

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA**



TESIS

**“EFECTO DE LA DENSIDAD SOBRE EL CRECIMIENTO DE CONCHA DE
ABANICO *Argopecten purpuratus*, (Lamarck, 1819) EN CULTIVO SUSPENDIDO DE
CARTERAS EN LA CALETA DE COLAN 2018”**

Presentada por:

Br. ARMANDO ELISEO PAREDES GUERRERO

**PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO PESQUERO**

Línea de investigación: Agroindustria y seguridad alimentaria

Sub línea: Nuevas tecnologías acuícolas y pesqueras

**PIURA- PERÚ
2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA**



TESIS

**“EFECTO DE LA DENSIDAD SOBRE EL CRECIMIENTO DE CONCHA DE
ABANICO *Argopecten purpuratus*, (Lamarck, 1819) EN CULTIVO SUSPENDIDO DE
CARTERAS EN LA CALETA DE COLAN 2018”**

Línea de investigación: Agroindustria y seguridad alimentaria

Sub línea: Nuevas tecnologías acuícolas y pesqueras

**Br. ARMANDO ELISEO PAREDES GUERRERO
TESISTA**

**Ing. JUAN TUME RUIZ, M. Sc.
ASESOR**

**Ing. LEONARDO ALVA CAMPOS, M. Sc.
CO-ASESOR**

PIURA – PERÚ

2018

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS

Yo: PAREDES GUERRERO, ARMANDO ELISEO identificado con C.U. N° 0702014010, Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería pesquera, de la Facultad de Ingeniería pesquera y domiciliado en calle 11 N° 336- San José del Distrito 26 de Octubre Provincia de Piura, Departamento de Piura con Celular 968266806 Email: eliseopg10@gmail.com.

DECLARO BAJO JURAMENTO: que la tesis que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fe de lo cual firmo la presente.

Piura 26 de Diciembre del 2018



ARMANDO ELISEO PAREDES GUERRERO
C.U. N° 0702014010

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA**



TESIS

**“EFECTO DE LA DENSIDAD SOBRE EL CRECIMIENTO DE CONCHA DE
ABANICO *Argopecten purpuratus*, (Lamarck, 1819) EN CULTIVO SUSPENDIDO DE
CARTERAS EN LA CALETA DE COLAN 2018”**

Línea de investigación: Agroindustria y seguridad alimentaria

Sub línea: Nuevas tecnologías acuícolas y pesqueras

Ing. HUALTER LEYTON MASÍAS, M. Sc.
PRESIDENTE

Ing. EDGAR REGULO VEGA ALCÁZAR, M. Sc.
VOCAL

Blgo. WILLIAM RICARDO LEÓN VILLAVICENCIO
SECRETARIO

PIURA – PERÚ

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA



CALIFICATIVO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

**“EFECTO DE LA DENSIDAD SOBRE EL CRECIMIENTO DE CONCHA DE
ABANICO *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) EN CULTIVO
SUSPENDIDO DE CARTERAS EN LA CALETA DE COLÁN 2018”.**

EJECUTOR: Br. ARMANDO ELISEO PAREDES GUERRERO

DE CONFORMIDAD A LO ESTABLECIDO EN EL ART. 20°.- DEL REGLAMENTO DE TESIS PARA
OPTAR TÍTULO PROFESIONAL EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA (Aprobado según
Resolución de Consejo Universitario N° 0133-CU-2018 de fecha 22 de marzo del 2018).

INDICADOR		NIVEL MÁXIMO POSIBLE A LOGRAR	NIVEL EFECTIVO LOGRADO
DOCUMENTO DE LA TESIS			
1.	UTILIZA LOS TÉRMINOS CON PROPIEDAD, SIGUE LAS NORMAS DE LA SINTAXIS.	6	4
2.	LAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ESTÁN CITADAS EN EL INTERIOR DEL DOCUMENTO, Y DE ACUERDO A LO NORMADO EN EL REGLAMENTO.	6	4
3.	DEMUESTRA CONOCIMIENTO Y MANEJO DEL MÉTODO CIENTÍFICO.	14	12
4.	VINCULA LA DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE SU INVESTIGACIÓN CON LAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CITADAS.	14	12
5.	LAS CONCLUSIONES PROVIENEN DIRECTAMENTE DE LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.	10	8
6.	LAS RECOMENDACIONES SON PERTINENTES A LAS CONCLUSIONES PLANTEADAS.	10	8
SUSTENTACIÓN DE LA TESIS			
7.	CONOCE EL CONTENIDO DE SU TEMA DE INVESTIGACIÓN.	9	7
8.	LAS DIAPOSITIVAS SON ADECUADAS PARA SU SUSTENTACIÓN.	8	7
9.	FRENTE A PREGUNTAS QUE SE LE PLANTEA RESPONDE CON PROPIEDAD Y SE DEJA ENTENDER CLARAMENTE.	15	12
10.	DEMUESTRA CAPACIDAD DE SÍNTESIS.	8	7
TOTAL		100	81

PUNTAJE	CALIFICACIÓN
Menor de 60	Desaprobado
60 - 70	Bueno
71 - 80	Muy bueno
81 - 90	Sobresaliente ✓
91 - 100	Excelente

Piura, 09 de agosto de 2019.

Ing° HUALTER LEYTON MASÍAS, M.Sc.
PRESIDENTE

Ing° EDGAR RÉGULO VEGA ALCÁZAR, M.Sc.
VOCAL

Bigo. WILLIAM RICARDO LEÓN VILLAVICENCIO
SECRETARIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA



"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Los Miembros del Jurado Calificador que suscriben, reunidos para la sustentación de la Tesis, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Pesquero**, presentada por:

ARMANDO ELISEO PAREDES GUERRERO

Asesorada por el Ing° Juan Manuel Tume Ruiz, M.Sc. y Co-Asesorada por el Ing° Leonardo Alfredo Alva Campos, denominada:

"EFECTO DE LA DENSIDAD SOBRE EL CRECIMIENTO DE CONCHA DE ABANICO *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) EN CULTIVO SUSPENDIDO DE CARTERAS EN LA CALETA DE COLÁN 2018".

Oídas las respuestas y absueltas las observaciones formuladas, se declara:

APROBADO				DESAPROBADO
Excelente _____	Sobresaliente _____X_____	Muy Bueno _____	Bueno _____	_____

En consecuencia, queda en condiciones de ser calificado **APTO** por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura y recibir el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO PESQUERO**, de conformidad con lo estipulado en la ley.

Piura, 09 de agosto de 2019.

Ing° HUALTER LEYTON MASÍAS, M.Sc.
PRESIDENTE

Ing° EDGAR RÉGULO VEGA ALCÁZAR, M.Sc.
VOCAL

Bigo. WILLIAM RICARDO LEÓN VILLAVICENCIO
SECRETARIO

DEDICATORIA

A mis padres, por el
Apoyo Incondicional,
Las personas más
Importantes para mí:
Elsa Guerrero Ramos y
Rodolfo Paredes Nima.

A mis 3 hermanos que
Siempre estuvieron conmigo
Para todo lo que necesité: Kary,
July y Rodo.

A personas que considero
Muy importantes y de los cuales
Recibí el mejor de los apoyos: Seny, Kathryn
y Juana.

Y a una persona especial en mi vida: Olenka
León Vargas.

AGRADECIMIENTOS

1. A mi patrocinador y co-patrocinador: Ing. Juan Tume Ruíz M. Sc y Ing. Leonardo Alva Campos M. Sc., por la confianza depositada en mi persona.
2. A mi jurado: Ing Edgar Vega Alcázar M. Sc., Blgo. William León e Ing. Hualter Leyton M Sc., los cuales pudieron apoyarme en todo momento para poder efectuar la presente investigación.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCION	1
A.	ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA	2
1.	Descripción de la realidad problemática	2
2.	Formulación del problema de investigación	3
3.	Justificación e importancia de la investigación	3
4.	Objetivos	4
5.	Delimitación de la investigación	4
II.	MARCO TEORICO	5
A.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	5
B.	BASES TEORICAS	5
1.	Biología de concha de abanico (<i>Argopecten purpuratus</i>)	5
2.	Características ambientales	5
3.	Características biológicas	5
4.	Hábitat	6
5.	Alimentación	6
6.	Infraestructura de cultivo	6
7.	Partes básicas de una long line	6
8.	Importancia	7
9.	Fisiología	8
10.	Descripción del proceso del cultivo.	8
11.	Indicadores biológicos	10
12.	Investigaciones en <i>A. purpuratus</i>	12
C.	GLOSARIO DE TERMINOS	17
D.	HIPOTESIS	18
1.	Hipótesis nula:	18
2.	Hipótesis alternante:	18
E.	DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	19
III.	MARCO METODOLOGICO	20
A.	ENFOQUE	20
B.	DISEÑO	20
C.	TIPO	20
D.	NIVEL	20
E.	SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.	Descripción y acondicionamiento de las unidades experimentales	20
F.	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	22
1.	Armado e instalación de lastres y líneas de cultivo	22

2.	Armado de carteras.....	23
3.	Armado de reinales para carteras	23
4.	Siembra del material biológico.	23
5.	Controles biométricos	23
6.	Cosecha	24
7.	Monitoreos de la calidad del agua.....	24
8.	Mantenimiento del long-line y sistemas de cultivo.....	25
9.	Desdoble.....	25
G.	TECNICAS E INSTRUMENTOS	26
1.	Materiales, instrumentos y equipos	26
2.	Técnicas de muestreo	26
3.	Análisis y procesamiento de datos.	27
4.	Parámetros de crecimiento y mortalidad	28
H.	ASPECTOS ÉTICOS	28
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	29
A.	RESULTADOS.....	29
1.	Aspecto ambiental de la zona de cultivo.....	29
2.	Aspecto biológico.....	32
B.	DISCUSIÓN	38
1.	Aspecto ambiental.....	38
2.	Aspecto biológico.....	39
V.	CONCLUSION	40
VI.	RECOMENDACIONES	41
VII.	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	42
A.	CRONOGRAMA DE EJECUCION	42
B.	PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO.....	43
VIII.	Bibliografía	44
IX.	ANEXOS.....	46

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Mediciones de bivalvos: ancho, largo y altura.	8
Ilustración 2 Gráfico de un sistema de carteras.....	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Evolución de los valores de T° y oxígeno disuelto superficiales observados en la zona de San Lucas de Colán entre los meses de diciembre y mayo 2018.	29
Figura 2 Evolución de los valores de T° y oxígeno disuelto de fondo observados en la zona de San Lucas de Colán entre los meses de diciembre y mayo 2018.	30
Figura 3 Evolución de los valores de transparencia observados en la zona de San Lucas de Colán entre los meses de diciembre y mayo 2018.....	30
Figura 4 Evolución de los valores de pH observados en la zona de San Lucas de Colán entre los meses de diciembre y mayo 2018.	31
Figura 5 Evolución de los valores de salinidad observados en la zona de San Lucas de Colán entre los meses de diciembre y mayo 2018.	31
Figura 6 Evolución del crecimiento promedio en talla de <i>A. purpuratus</i> en sistema de carteras suspendido a 3 densidades San Lucas de Colán (nov. 2017-may. 2018)	34
Figura 7 Curva de crecimiento de <i>A. purpuratus</i> sembrada a densidad de 20 ind/cartera.	36
Figura 8 Curva de crecimiento de <i>A. purpuratus</i> sembrada a densidad de 30 ind/cartera.	37
Figura 9 Curva de crecimiento de <i>A. purpuratus</i> sembrada a densidad de 40 ind/cartera.	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas del cultivo de concha de abanico en la Caleta San Lucas de Colán.	4
Tabla 2 Análisis de varianza del diseño completamente al azar.	27
Tabla 3 Tabla de la prueba de comparación Tukey de los tratamientos de 20, 30 y 40 ind/cartera.....	28
Tabla 4 Talla promedio de <i>A. purpuratus</i> cultivado en sistema de carteras suspendido a 3 densidades San Lucas de Colán (nov. 2017-may. 2018)	33
Tabla 5 Valores de diseño completamente al azar obtenido con los datos de talla de <i>A. purpuratus</i> cultivado a diferentes densidades en la zona de San Lucas de Colán (nov. 2017-may. 2018)	35
Tabla 6 Resultado de la prueba de comparación Tukey de los tratamientos de 20, 30 y 40 ind/cartera.	35
Tabla 7 Parámetros de crecimiento de <i>A. purpuratus</i> sembradas a densidades de 20, 30 y 40 ind/cartera.....	36

Tabla 8 Registro del número de individuos al inicio y final del experimento según la densidad del cultivo.....	46
Tabla 9 Datos de talla de siembra realizado el 26 de nov. Del 2017.	46
Tabla 10 Registro de datos biológicos para la densidad de 20 ind/cartera del 26 de Diciembre del 2017.	47
Tabla 11 Registro de datos biológicos para la densidad de 20 ind/cartera del 22 de enero del 2018. ...	47
Tabla 12 Registro de datos biológicos para la densidad de 20 ind/cartera del 24 de febrero del 2018.	48
Tabla 13 Registro de datos biológicos para la densidad de 20 ind/cartera del 26 de marzo del 2018. ...	48
Tabla 14 Registro de datos biológicos para la densidad de 20 ind/cartera del 20 de abril del 2018.	49
Tabla 15 Registro de datos biológicos para la densidad de 20 ind/cartera del 19 de mayo del 2018. ...	49
Tabla 16 Registro de datos biológicos para la densidad de 30 ind/cartera del 26 de Diciembre del 2017.	50
Tabla 17 Registro de datos biológicos para la densidad de 30 ind/cartera del 22 de enero del 2018	50
Tabla 18 Registro de datos biológicos para la densidad de 30 ind/cartera del 24 de febrero del 2018.	51
Tabla 19 Registro de datos biológicos para la densidad de 30 ind/cartera del 26 de marzo del 2018. ...	51
Tabla 20 Registro de datos biológicos para la densidad de 30 ind/cartera del 20 de abril del 2018.	52
Tabla 21 Registro de datos biológicos para la densidad de 30 ind/cartera del 19 de mayo del 2018. ...	52
Tabla 22 Registro de datos biológicos para la densidad de 40 ind/cartera del 26 de Diciembre del 2017.	53
Tabla 23 Registro de datos biológicos para la densidad de 40 ind/cartera del 22 de enero del 2018	53
Tabla 24 Resultados obtenidos del análisis semicuantitativo de fitoplancton. Fuente: Ing. Leonardo Alva.	61
Tabla 25 cuadro de variables para la elaboración de la ecuación de Von Bertalanffy a la densidad de 20 ind/cartera.....	62
Tabla 26 cuadro de variables para la elaboración de la ecuación de Von Bertalanffy a la densidad de 30 ind/cartera.....	62
Tabla 27 cuadro de variables para la elaboración de la ecuación de Von Bertalanffy a la densidad de 40 ind/cartera.....	62
Tabla 28 MATRIZ BÁSICA DE CONSISTENCIA.....	63
Tabla 29 MATRIZ GENERAL DE CONSISTENCIA.....	61

RESUMEN

En resultados de la parte superficial de T°: 6.76°C (a las temperaturas de 25.04 ° C y 18.28 ° C) y de oxígeno disuelto de 4.09 mg/l. (a valores de 4.45 mg/l. y 8.54 mg/l.). En resultados de la parte fondo de T°: 6.81 °C (a temperaturas de 24.2°C y 17.39°C) y de oxígeno disuelto de 3.39 mg/l. (a valores de 4.95 mg/l. y 8.34 mg/l.). Para transparencia hubo una diferencia de 0.7 mt. Para los valores de salinidad existe una variación de valores de 0.63 ‰.

En el caso del alimento el grupo dominante de la comunidad fitoplanctónica correspondió a las diatomeas, también cabe indicar la presencia de microalgas de ambientes continentales del grupo de las Chlorophytas. Por otro lado, el grupo de dinoflagelados estuvo compuesto por principalmente de distribución cosmopolita. La tasa de supervivencia observada en el presente estudio fue de 96.67% para la densidad de 20 ind/piso, 95.56% para la densidad de 30 ind/pio y 83.33% para la densidad de 40 ind/piso; donde podemos apreciar que este porcentaje disminuye a medida que va aumentando la densidad del cultivo. De acuerdo con los datos de la tabla 1, en la densidad de 20 es en el que vemos las tallas promedios más altas a lo largo de todos los meses, seguido de las densidades de 30 y 40 respectivamente.

En todas las densidades existe un crecimiento oscilante a través del tiempo, tal como se aprecia en la figura 6. Los valores de análisis de varianza, mostrados en la tabla 2, indican que para los tres tratamientos (20, 30 y 40 ind/piso) existe suficiente evidencia estadística ($P\text{value} < 0.05$). Asimismo se observa en la tabla 3 la prueba de Tukey para determinar las diferencias significativas entre tratamientos. de esta manera se determina que los mejores resultados se dieron a una densidad de 20 ind/piso. Para culminar, observamos que las gráficas de Von Bertalanffy, muestran un K menor en cuanto a 20 ind/cartera, con 30 y 40 ind/cartera. Para una K para una densidad de 30 son parecidos a los mencionados por Mendo, Orrego, & Del Solar en 2010 donde tienen un K de 1.7, con un $L_{\infty} = 9.4$. Sin embargo para densidad de 20 y 40 no existe información relacionada.

Palabras clave: superficial, fondo, transparencia, fitoplanctónica, densidades.

ABSTRACT

In results of the superficial part of T °: 6.76 ° C (at temperatures of 25.04 ° C and 18.28 ° C) and of dissolved oxygen of 4.09 mg / l. (at values of 4.45 mg / l. and 8.54 mg / l.). In results of the bottom part of T °: 6.81 ° C (at temperatures of 24.2 ° C and 17.39 ° C) and of dissolved oxygen of 3.39 mg / l. (at values of 4.95 mg / l. and 8.34 mg / l.). For transparency there was a difference of 0.7 mt. For salinity values there is a variation of values of 0.63 ‰.

In the case of food, the dominant group of the phytoplankton community corresponds to diatoms, it is also possible to indicate the presence of microalgae from continental environments of the chlorophyte group. On the other hand, the dinoflagellates group was mainly composed of cosmopolitan distribution. The survival rate observed in the present study was 96.67% for the density of 20 ind / floor, 95.56% for the density of 30 ind / floor and 83.33% for the density of 40 ind / floor; where we can determine that this determined percentage measures the measure of crop density. According to the data in Table 1, the density of 20 is where we see the highest average sizes over all months, followed by the densities of 30 and 40 respectively.

In all densities there is an oscillating growth over time, as shown in Figure 6. The values of analysis of variance, shown in table 2, indicate that for the three treatments (20, 30 and 40 ind / floor) there is sufficient statistical evidence (Pvalue <0.05). Also shown in Table 3 is the Tukey test to determine the differences determined between treatments. in this way it is determined that the best results are obtained at a density of 20 ind / floor. To conclude, we observe that Von Bertalanffy graphs, classified in K minor in terms of 20 ind / floor, with 30 and 40 ind / floor. For a K for a density of 30 children similar to those affected by Mendo, Orrego and Del Solar in 2010 where they have a K of 1.7, with a $L_{\infty} = 9.4$. However, for density of 20 and 40 there is no related information.

Keywords: superficial, background, transparency, phytoplankton, densities.

I. INTRODUCCION

La concha de abanico *Argopecten purpuratus* es el molusco más representativo entre los bivalvos y debido a su sabor y textura es altamente demandada. Es la especie de mayor importancia entre las del género *Argopecten*. En los últimos años, ha sido notable el crecimiento de su producción en el Perú, principalmente en las Regiones de Piura, Ancash, Ica. (FONDEPES, 2016).

En los últimos años ha surgido un gran interés en el país por desarrollar la acuicultura de moluscos bivalvos, principalmente de la especie concha de abanico "*Argopecten purpuratus*", siendo considerada además como la alternativa productiva ideal para las organizaciones sociales de pescadores interesados en diversificar o complementar su labor de pesca. (FONDEPES, 2016).

Un aspecto importante que se debe señalar es que las aguas de nuestro litoral presentan características oceanográficas, muy óptimas debido al afloramiento o surgencia de aguas sub superficiales que propician una gran productividad primaria (plancton), así como los rangos de salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, etc., que se encuentran dentro de los rangos requeridos para el cultivo de esta especie, lo que aunado a la presencia de algunas zonas protegidas y semi-protegidas del litoral ha favorecido su producción abanico, es por ello importante poder conocer y aplicar nuevos métodos de cultivo, lo que puede permitir obtener buenos resultados.

La Caleta de Colán es una de las más importantes de Piura, por su turismo y su pesca artesanal, la pesca que aquí se realiza es de subsistencia, por lo cual los pescadores buscan alternativas para la obtención de recursos marinos, una de ellas es la acuicultura, tomando como base las experiencias de cultivos de fondo realizados de Sechura, se pretende en este estudio optimizar el cultivo de concha de abanico con el sistema suspendido de carteras, con la finalidad de tener un sistema alternativo, de bajo costo, y con producto de buena calidad, el cual podría ser utilizado por los habitantes de la localidad de Colán. Con el presente proyecto de investigación se pretende evaluar la densidad del recurso concha de abanico (*Argopecten purpuratus* para lo cual se colocaran 50 reinales de carteras (1 reinal contendrá 5 carteras) equidistantes en otra línea, lo que nos dará un total de 250 carteras mediante la comparación de 3 tratamientos (20, 30 y 40 individuos/cartera).

A. ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA

1. Descripción de la realidad problemática

Desde hace varias décadas, el cultivo de concha de abanico a nivel mundial se realiza en sistema de fondo y en suspendido, este último ha sido adoptado en muchos países debido a que con este sistema se logra una mayor tasa de crecimiento en comparación a los ejemplares de los bancos naturales, además de ofrecerles protección contra los depredadores (Ventilla, 1982.). En este contexto en Perú se han desarrollado trabajos como el de Ysla *et al.* (1986), Cisneros & Argüelles (1996), Mendo & Wolff (2002) y Cano (2004) que muestran las bondades del cultivo suspendido. Solo muy pocos trabajos reportan experiencias en cultivo de fondo a nivel experimental como el de WOLF & WOLFF (1983), Mendo & Jurado (1993) y de Robles *et al.* (1988) en la Bahía de Paracas (Pisco). Sin embargo, el sistema suspendido requiere de una inversión mayor que el cultivo de fondo por lo que en muchas zonas de la costa peruana el cultivo de fondo es la alternativa más usada para el cultivo o engorde de adultos de concha de abanico, no solo por empresas privadas sino por la mayoría de los pescadores artesanales que practican esta actividad (Mendo *et al.*, 2002).

La concha de abanico *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) se ha constituido como uno de los moluscos más importantes de la costa del Pacífico, no sólo por su alta productividad, sino también por la importancia que tiene como producto de exportación. La explotación de esta especie en el Perú hasta antes del fenómeno de El Niño 1982-1983 era insignificante y alcanzaba niveles de desembarque entre 500 y 1000 t al año (Mendo *et al.*, 1988).

El Niño trajo un incremento en los niveles poblacionales de este recurso y así se crearon los primeros criaderos a nivel comercial con semilla proveniente de bancos naturales. Actualmente en el Perú la producción proveniente de cultivos se ha incrementado notablemente y se ha convertido en el principal producto marino de exportación para los mercados de Francia y USA (PRODUCE, 2007a).

Según Cisneros, Bautista, & Argüelles en 2008, en un estudio sobre los crecimientos de concha de abanico, indicó que los resultados muestran que conchas de abanico de diferentes poblaciones presentan diferencias en las tasas de crecimiento. Existen varios factores ambientales como la temperatura y disponibilidad de alimento (Mendo & Jurado, 1993; Mendo & Wolff, 2002; Tarazona *et al.*, 2007) que pueden determinar diferencias en el crecimiento y rendimiento en peso.

Uno de los principales problemas acerca de este cultivo es el presupuesto elevado al momento de utilizar estos diseños tradicionales tales como linternas (cilíndricas). Este nuevo diseño trata de comprobar los mejores beneficios que se puedan obtener, en el cultivo. Este tipo de cultivo ya ha sido implementado en la localidad de Lobitos y los órganos, a través de un proyecto de la DIREPRO, pero con densidades muy bajas al ser una especie diferente y mucho más grande, la concha perlera *ostrea edulis*, usado a densidades de 2 y 5 ind/cartera, de ésta manera crea una idea para tomar en cuenta este sistema y aplicarlo en la concha de abanico, habiéndose visto reflejado en una reducción de costos para el cultivo ya que un sistema de linterna tendría un costo aproximado de 120 soles, siendo por piso; en cambio, el precio de un sistema de carteras tendría un costo de 60 soles.

Asimismo, las densidades a utilizar ayudarán a obtener una mayor productividad debido a que podríamos tener más población en menos espacio utilizando estas densidades elevadas.

Además, debemos tener presente la densidad de siembra de la semilla varía por localidad y condiciones fisicoquímicas de la columna de agua, realizándose un proceso de desdoble de acuerdo al crecimiento obtenido en el transcurso del cultivo. (Cavero Cerrato & Rodríguez Pinto, 2008).

2. Formulación del problema de investigación

a) Problema general

¿Cuál es el efecto de la densidad sobre crecimiento de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en un cultivo suspendido de carteras en la caleta de Colán?

b) Problema específico

¿Qué densidad será la mejor para el presente cultivo?

3. Justificación e importancia de la investigación

En el Perú las primeras experiencias de cultivo de concha de abanico *Argopecten purpuratus* en sistema suspendido se realizaron en 1979 (Avedaño *et al.*, 2001), sin embargo recién se intensificó con posterioridad al evento El Niño 1982 - 1983, debido al enorme incremento poblacional que éste generó (Mendo *et al.*, 2001) y que además dio origen a las exportaciones a gran escala del recurso (Yamashiro *et al.*, 2002).

A partir de entonces algunos investigadores; tal como Ysla *et al.*, (1986), Cisneros & Argüelles (1996) y Mendo *et al.* (2002), han efectuado trabajos para determinar densidades óptimas de cultivo tomando en cuenta la talla y peso total (peso de la valva + peso de la parte blanda) para evaluar el crecimiento de las concha, sin embargo, a medida que pasa el tiempo también se van realizando innovaciones con respecto al diseño de las unidades experimentales, de tal manera este presente proyecto pretende evaluar cómo afecta la densidad de este recurso en el crecimiento de concha de abanico aplicando este nuevo diseño. La presente investigación se realiza porque está asociada a poder determinar cuál es la densidad adecuada aplicada a este nuevo diseño para que así se pueda obtener una alternativa de cultivo de bajo costo y por ende más accesible para los pobladores de la caleta San Lucas de Colán.

Los mayores beneficiarios son los pescadores que se dedican al cultivo de concha de abanico, debido que tras la presente investigación tendrán una base para poder determinar la más eficiente densidad y sobre todo tener presente esta nueva innovación en cuanto al diseño de este cultivo suspendido.

4. Objetivos

a) *Objetivo general*

Evaluar el efecto de la densidad en el crecimiento de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en cultivo suspendido en carteras en la Caleta de San Lucas de Colán.

b) *Objetivos específicos*

- ✚ Analizar los parámetros de crecimiento de Von Bertalanffy en función a la densidad.
- ✚ Analizar los parámetros de calidad de agua.
- ✚ Analizar el parámetro de productividad (fitoplancton), en el presente cultivo.

5. Delimitación de la investigación

a) *Delimitación espacial*

La zona donde se realizó la presente investigación fue en la caleta de San Lucas de Colán, en la provincia de Paita.

Cuyas coordenadas se encuentran a continuación:

VERTICE	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE
A	05° 00' 56"	81° 05' 18"
B	05° 01' 06"	81° 05' 20"
C	05° 01' 03"	81° 05' 27"
D	05° 00' 50"	81° 05' 29"

Tabla 1 Coordenadas del cultivo de concha de abanico en la Caleta San Lucas de Colán.

b) *Delimitación temporal*

El periodo experimental tuvo una duración de 6 meses Desde el 26 de nov. Del 2017 hasta el 19 de mayo del 2018.

II. MARCO TEORICO

A. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

La concha de abanico *Argopecten purpuratus* es el molusco más representativo entre los bivalvos y debido a su sabor y textura es altamente demandada. Es la especie de mayor importancia entre las del género *Argopecten*. En los últimos años, ha sido notable el crecimiento de su producción en el Perú, principalmente en las Regiones de Piura, Ancash, Ica. Las condiciones biológicas y oceanográficas en nuestro mar son excelentes para el crecimiento de este recurso y una muestra de ello es la formación de bancos naturales en la Bahía de Paracas, Región Ica, Bahía Samanco Región Ancash, Bahía Sechura, Región Piura.

B. BASES TEORICAS

1. Biología de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*)

a) Clasificación taxonómica

Es un bivalvo pectinado que habita en el Pacifico suroriental a lo largo de la costa del Perú y Chile, su distribución abarca desde Paita Perú (5°S) hasta Valparaíso, Chile (33°S). – esta especie vive, en las aguas costera entre los 5 a 30 m de profundidad, (Cragg & D. , 1991) su clasificación taxonómica es la siguiente:

Phylum: Molusca

Clase: Bivalva

Orden: Pectinoida

Familia: Pectinidae

Sub-familia: Pedinae

Género: *Argopecten*

Especie: *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819)

2. Características ambientales

La concha de abanico habita en zonas protegidas del submareal entre los 3 y 30 m de profundidad, con temperaturas que oscilan entre los 14° y 20 °C, con niveles de oxígeno de 0.2 a 8 mg/l, ph de 6.8 a 7.9 (Bermudez *et al.*, 2004), encontrándose sobre fondos variables; arenosos, de conchuela con algas. Sin embargo, también se les puede encontrar sobre sustratos fangosos, pedregosos (Mendo & Wolff, 2002). Requiere una salinidad promedio de 34.4 a 34.9 por mil y corrientes de baja velocidad.

3. Características biológicas

Es una especie hermafrodita, es decir que presenta una gónada con parte femenina (ovocitos) y masculina (espermatozoides), teniendo como característica el color naranja la parte femenina y de color blanco la parte masculino; la gónada que contiene ambos sexos se le conoce con el nombre de coral, funcionalmente la producción de gametos es alternada, su ciclo reproductivo es continuo. (FONDEPES, 2016)

4. Hábitat

La concha de abanico se encuentra ampliamente distribuida a lo largo de la costa del Pacífico tropical, encontrándose registros desde Corinto, Nicaragua hasta Valparaíso en el norte de Chile. En el Perú presenta mayor concentración poblacional en las Regiones de Piura, Ancash, Ica, siendo mayor su incidencia en los bancos naturales de Sechura, Samanco, Tortugas, Paracas, Independencia, no obstante ante la presencia del fenómeno del Niño esta especie se desarrolla en diversas zonas de nuestro litoral. (FONDEPES, 2016).

5. Alimentación

El alimento de la concha de abanico está constituido principalmente de microalgas *Isochrysis*, *Chaetoceros* y *coscinodiscus* principalmente. Esta consiste en capturar el alimento por los cilios branquiales, que al moverse, provocan una corriente que conducen las partículas por el canal inhalante hasta los palpos labiales, donde ocurre una selección. Las partículas mayores son acumuladas y, posteriormente, expulsadas como pseudoheces. Las partículas menores a 10 micrones, son transferidas a la boca, después pasan por el esófago, para luego ser digeridas en el estómago. Para complementar este proceso, las partículas pasan por el estilete cristalino, donde, con el auxilio de enzimas digestivas, son degradadas en partículas menores para finalmente ser absorbidos en el intestino. El material orgánico rechazado y los productos del metabolismo son expulsados como heces. (FONDEPES, 2016).

6. Infraestructura de cultivo

El cultivo de moluscos se ha desarrollado a través de diferentes métodos y técnicas, de los cuales para el cultivo de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”, destaca el sistema suspendido con el empleo de “Long line”, en el cual se pueden instalar diversas unidades de cultivo en los sistema de crecimiento: colectores, pearl nets, linternas de pre cultivo, intermedio y las linternas de cultivo final, pero para la presente investigación se usara otro diseño denominado: “carteras”. (FONDEPES, 2016).

7. Partes básicas de una long line

Según FONDEPES en 2016 los componentes de un sistema de “Long-line” se indican a continuación:

a) Sistema de flotación

Se compone normalmente de boyas o flotadores de diversas formas, materiales y capacidades, cuya función principal es mantener en suspensión la Long line, con los sistemas de crecimiento impidiendo su hundimiento. El conjunto de Long line y el de sistema de flotación tiene que mantenerse en la posición correcta y profundidad adecuada en la que han sido ubicados. La selección de la flotación apropiada se determina en función de los requerimientos de crecimiento y la estimación del peso que alcanzará el sistema en el tiempo en que unidad de cultivo permanezca sumergida; así también de las características ambientales del medio, tales como profundidad, mareas, corrientes y existencia de olas. La flotabilidad de una boya se calcula tomando como referencia la tensión vertical, considerando la profundidad de trabajo de la boya y un margen de seguridad apropiado.

b) Sistema de anclaje o fondeo

Sirve para evitar que el Long-line sea removido fuera de su lugar como consecuencia de las fuerzas dinámicas y empuje que experimentan las unidades de cultivo. Para el dimensionamiento y selección del sistema de anclaje se consideraron factores tales como condiciones del fondo (tipo de sustrato), y características de la tensión transmitida al sistema de fondeo. Para una línea de cultivo que se ubique en fondo areno-fangoso se selecciona un anclaje tipo cono piramidal trunco de cuatro lados. Se mantendrá una relación de 1/3, entre la profundidad de la línea madre y la longitud del cabo de fondeo.

Un anclaje o lastre deberá contar con asas de fierro revestido con material de plástico, para conectarlos al sistema de cultivo. Su tamaño se selecciona se realiza de acuerdo a los requerimientos del sistema, a las características de los cabos y tensiones encontradas en cada uno de los puntos de unión. Generalmente se emplean lastres de concreto, los cuales tendrán la forma y peso apropiados, que van desde los 800 a 1000 kg, dependiendo de las fuerzas que incidan sobre estos, teniendo en cuenta las variables de fuerzas generadas por la corriente y marea predominantes en la zona. Esta información será obtenida in situ a través de un seguimiento anual de la velocidad y dirección de dichas corrientes.

c) Sistema de crecimiento

Constituido por los diferentes sistemas que confinan a los ejemplares durante el cultivo, tenemos: pearl nets de 2, 4, 6, y 9mm de abertura de malla y linternas L0, L1, L2, y L3, de diferentes medidas de abertura de mallas, dependiendo del uso que se les va a dar con respecto a las tallas de los bivalvos en cultivo hasta lograr los tamaños deseados (talla y peso).

8. Importancia

Las conchas de abanico son un producto conocido internacionalmente como “Scallops” (*Peruvian Scallops*) o Vieiras Concentradas bajo sus distintos rubros (congeladas, frescas o refrigeradas y en conservas). Las mismas se comercializan con un precio internacional, en nuestro caso bajo el tipo de operación exportación, que varía entre 15 y 30 dólares por kilo y mayormente la modalidad de compra del cliente son las de sellado al vacío. Sin embargo, las modalidades fluctúan según los deseos del cliente.

Asimismo, la elección de las conchas de abanico como un producto a exportar fue porque es un mercado en expansión debido a la tendencia actual del consumo de productos hidrobiológicos a nivel mundial. Esto se debe a la garantía que ofrecen en tanto salubridad y sostenibilidad económica. Por otro lado, contamos con una ventaja competitiva en cuanto al cultivo de las mismas pues en nuestro país se da la posibilidad de sembrar conchas de abanico durante todo el año, así como estar salvos de épocas de veda. Esta última razón nos permite aprovechar la demanda insatisfecha existente en el mercado internacional.

No obstante, dentro de sus bondades se encuentran: menor riesgo a problemas del corazón, desarrollo del cerebro, tendencia a la baja en la presión, mejora la función del riñón y contrarresta las inflamaciones. (Mautino, y otros, 2017).

9. Fisiología

La concha de abanico es un molusco filtrador. Las branquias además de la función respiratoria han asumido la función de atrapar material alimenticio. Cuando el agua marina ingresa al manto pasa sobre la superficie de los etenidios donde las sustancias alimenticias en suspensión son cubiertas por un mucus y la masa viscosa formada es extraída hacia el palpo labial donde se selecciona el verdadero alimento, las partículas mayores y las sustancias no utilizables (pseudo heces), son eliminadas por la estría bisal (IMAI, 1978).

El crecimiento de esta especie se evalúa generalmente en relación con los cambios en la longitud (largo) de las valvas. El crecimiento está estrechamente ligado a la condición ambiental y directamente relacionada con la temperatura. La tasa de crecimiento puede estar por desove. WOLF & WOLFF en 1983 reportan para *A. purpuratus* un crecimiento relativamente rápido. Conchas de abanico jóvenes de 40-50 mm de largo de la concha crecen cerca de 4-5 mm por mes en el verano.

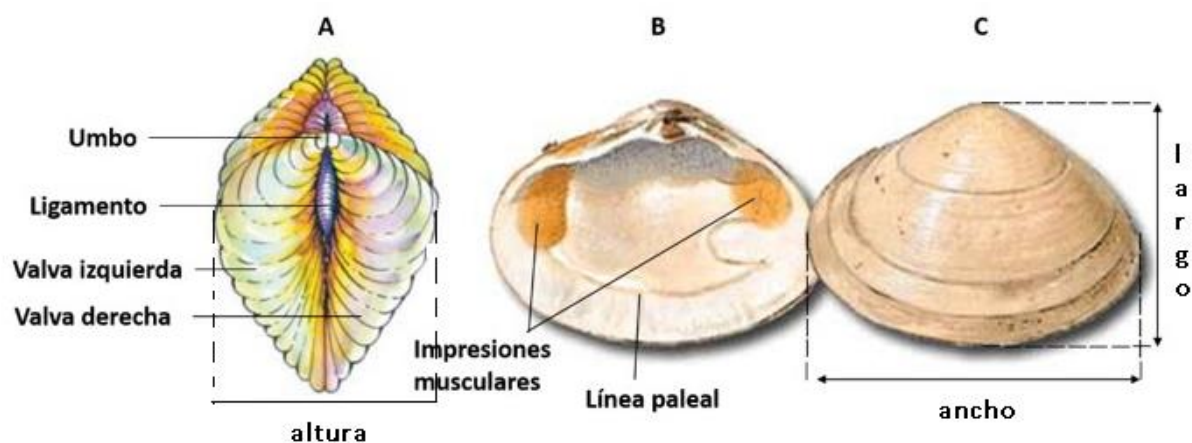


Ilustración 1 Mediciones de bivalvos: ancho, largo y altura.

10. Descripción del proceso del cultivo.

Bermudez Corcuera & Aquino Bravo en 2004, nos describen el proceso de cultivo:

a) Captación de larvas

La materia prima utilizada son las larvas de concha de abanico que se encuentran en su ambiente natural (mar) formando parte del plancton cuya captación dependerá de factores ambientales y condiciones biológicas óptimas que se presenten, determinadas de acuerdo a los monitoreos de las aguas del mar.

En el mar, después de monitoreos biológicos como el estado de madurez sexual y análisis de plancton y un registro de condiciones ambientales como temperatura, salinidad y oxígeno se determina la presencia de floración de larvas de conchas de abanico tras lo cual se procede a colocar bolsas colectoras.

Estos colectores son monitoreados y registrados a partir de la tercera semana, donde se hace un muestreo para observar la cantidad de larvas adheridas a las bolsas colectoras, con la finalidad de hacer cálculos para determinar la cantidad de líneas que se van a requerir.

b) Cosecha de semillas

Consiste en la recolección de semillas de conchas de abanico de las bolsas colectoras que se pusieron en el agua, obteniendo así semillas de conchas de abanico del medio natural.

La obtención de semilla también se realiza con la compra a terceros que se dediquen a esta labor, también se pueden comprar a laboratorios que se encargan de producir "in vitro" estas especies.

Las semillas de captura, y más aún las adquiridas de terceros, son controladas, evaluando el color, olor y presencia de fauna acompañante que pueden ser perjudiciales al ecosistema donde serán sembradas.

Esta etapa se inicia con el izado de las bolsas colectoras las cuales son llevadas a la balsa para ser desactivadas (consiste en sacudir colector por colector) para que el producto (semilla) caiga en tinas con agua circulante, para poder iniciar así el tratamiento de la semilla.

c) Tratamiento de la semilla

La semilla ya puesta en tinas con agua circulante es limpiada eliminando la colonización de fouling, competidores y/o predadores como *Cionasp*, choritos, cangrejos, almejas, etc.

La semilla limpia, se clasifica por tallas con la ayuda de tamices manuales, de 2, 4, 6 mm para posteriormente proceder a la siembra de la semilla en pearl nets y/o linternitas, en densidades determinadas. Cabe mencionar que todo este proceso se debe realizar con un continuo flujo de agua limpia, para evitar una alta mortalidad de las conchas. Una vez sembrada la semilla en sus respectivos sistemas, estas serán llevadas en una embarcación hasta la línea donde serán sembradas hasta un próximo desdoble.

d) Desdoble 1, 2, 3, 4 y 5

Esta etapa se realiza con la finalidad de separar las conchas por tamaño y resembrarlos en sistemas más adecuados, así como la limpieza de los sistemas y accesorios. Esta etapa consta de varios pasos, los cuales se describe a continuación:

- **Izado:** Consiste en sacar los sistemas del mar, para llevarlos a la balsa o muelle. Esto se realiza con ayuda de un bote grúa para levantarlos y otro bote para el traslado. En este paso se toma una muestra de conchas de los sistemas que se están extrayendo, con la finalidad de determinar el estadio de madurez en que se está sacando.
- **Desactivado:** Los sistemas, que ya están en la balsa o muelle, son abiertos sacándole el hilo (hilo de monofilamento grueso) que cierra toda la "boca" del sistema y se procede a vaciar el contenido de ellas, sacudiéndolas para que caigan las conchas en las cajas plásticas. Aquí se realiza la operación de muestreo para ver la mortalidad, el crecimiento y la cantidad de conchas que se está manejando.
- **Tamizado o clasificado:** Las conchas que fueron retiradas de los sistemas, son clasificadas por tamaño, esto puede ser manual o mecánico con ayuda de una máquina tamizadora. Las aberturas de la malla de la tamizadora son de 25mm, 40mm, 60mm y las que son de mayor tamaño saldrán por el "chute" de descarga, obteniendo así un rango de cuatro calibres.
- **Depurado:** Luego de ser clasificadas las conchas, se procede a una eliminación de las piezas que no reúnan las características para continuar cultivándose. Los criterios para la selección son el tamaño, piezas rotas, piezas de forma no característica, piezas parasitadas, etc.
- **Siembra en balsa:** Las conchas ya clasificadas son preparadas limpiándolas de parásitos o algas y depurando las que no sirven. Luego se van colocando en los sistemas con ayuda de recipientes con capacidad del número promedio de conchas conocidas, esta operación es también llamada siembra por volumetría. Los sistemas ya llenos son colocados en los

botes para ser trasladados a las líneas de siembra. Aquí se realiza un muestreo para poder hacer comparaciones con el muestreo de izado. En este muestreo se determina la talla promedio y la cantidad de conchas que se están sembrando en cada piso del sistema, pues la labor de sembrado se realiza por volumetría (cantidad de conchas contenidas en un volumen – generalmente jarras).

- **Siembra en línea:** En este paso los sistemas (linternas) conteniendo las conchas, son llevadas desde la balsa o muelle a la línea de cultivo (cabos tendidos en el agua del mar sostenido por boyas), en donde serán amarrados, culminándose la siembra.

e) Engorde

En esta etapa las conchas de abanico alcanzarán el peso, talla y demás condiciones requeridas antes de ser cosechadas, llevándose a cabo un **monitoreo de pre cosecha** que consiste en la toma y conservación de las muestras, además de los análisis respectivos y la medición de parámetros "in situ".

El muestreo se realiza un día antes de la cosecha para microalgas y una semana antes para biotoxinas y otros parámetros, determinar si el producto a cosechar presenta algún peligro o no.

f) Cosecha del producto

Esta es la etapa final del cultivo y se realiza con el propósito de obtener el producto para enviarlo a la planta de proceso.

Esta operación se realiza cuando las conchas han alcanzado la talla mínima de cosecha (65mm), también se realizan muestreos previos para sacar el Índice Gonádico (I.G.) y ver el estadio en que se encuentran las conchas; si están desovando (gónada de color naranja opaco), desovado (gónada color blanquecino) y gordas (gónada naranja fuerte).

Una vez que se cumplen con los requisitos se procede a la cosecha, que consta de los siguientes pasos:

- **Izado:** Consiste en levantar las linternas con el uso de la pluma, hacia la cubierta de la embarcación.
- **Desactivado:** Es el proceso regular de extraer de las linternas las conchas de abanico.
- **Estibado:** Este paso consiste en apilar las cajas acomodándolas para su traslado a la cámara en donde serán transportadas a la planta de proceso. Durante este paso se realizan muestreos del producto encajado para poder tener una idea lo más aproximado de la cantidad de conchas que se está cosechando.

11. Indicadores biológicos

a) Características físicas y químicas de medio acuático

Salinidad: La salinidad se presenta bastante homogénea en todo el área, tanto en superficie como en el fondo, evidenciando características de una misma masa de agua distribuida en toda el área de la concesión, la que no es modificada por ninguna fuente de agua de origen continental con menores niveles de salinidad, puesto que próximo a la zona no se da la descarga de agua dulce de ningún río que pudiera alterar las condiciones en forma significativa.

Sin embargo, si bien es cierto que la mayor parte del tiempo las aguas predominantes corresponden al Ramal Costero de la Corriente Peruana con valores de 35.1 a 34.8%; bajo condiciones especiales, como eventos de El Niño, el área es influenciada por la Corriente Subtropical Superficiales con salinidades mayores de 35.1 a 34.9% muy similares a la salinidad de la Corriente Peruana, pero con un mayor contenido de oxígeno; de igual manera puede actuar las Aguas Tropicales Ecuatorianas Superficiales de salinidades más bajas, con valores menores de 34.8%; tal como se ha registrado en la información recopilada. También se dan valores producto de la mezcla de estos distintos tipos de agua, incluso del área de afloramiento costero, ricas en nutrientes, pero muy bajas en niveles de oxígeno.

Oxígeno: Es uno de los factores más importante en la producción de concha de abanico, el cual está influenciado por la temperatura y las corrientes de agua de mar, además de la presencia de macro y microalgas presentes en la zona de cultivo.

Temperatura: Parámetro no menos importante que los anteriores, influenciado por la radiación solar, transparencia del agua, corrientes de agua entre otros, los cuales puede influenciar en el incremento o disminución de la temperatura del área de cultivo.

Nutrientes: Los nutrientes tales como los fosfatos, silicatos y nitratos, generalmente aumentan con la profundidad, ya que en la capa de mezcla los nutrientes son aprovechados por la fotosíntesis y el crecimiento del fitoplancton. De igual manera estacionalmente las mayores concentraciones se presentan durante el invierno, disminuyendo durante los meses de primavera y verano, período en el cual se incrementa la actividad fotosintética; posteriormente, los niveles de nutrientes nuevamente comienza a incrementarse durante los meses de otoño e invierno.

b) Depredadores

La predación es uno de los procesos más importantes que influyen sobre la mortalidad natural de la concha de abanico. Las especies predatoras están representadas básicamente por cangrejos, caracoles, pulpos y estrellas de mar, principalmente. Siendo el más letal para la concha de abanico, el pulpo *Optopus mimus*.

c) Fouling

El "pelillo" en los sistemas de cultivo ocasiona problemas, dado que tapa casi toda la superficie de entrada de agua al sistema, lo que ocasiona retención de partículas finas que se encuentran en suspensión reduciendo el flujo de agua al interior del colector ocasionando mortalidades del producto. Generalmente en el cultivo existe exceso de epibiontes que afectan el crecimiento y supervivencia del cultivo, principalmente como el resultado de la disminución de flujo continuo de agua por las unidades de cultivo, disminuyendo de esta manera los recursos alimenticios y la oxigenación. (Alfredo, Marco, & Claudio, 2004)

d) Mareas rojas

Es un fenómeno natural biológico producido por organismos fitoplanctonicos (diatomeas y dinoflagelados). Estos florecimientos o blooms se caracterizan por la escasa diversidad de la población fitoplanctónica y por un elevado número de células (un millón a mil millones de células por litro). Se produce así un cambio en la coloración de la superficie del mar que puede tomar distintos matices (amarillo, rojo, naranja, pardo, etc.) de acuerdo a la naturaleza y concentración de los organismos presentes.

12. Investigaciones en *A. purpuratus*

a) Crecimiento de la Concha de Abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía Independencia, Pisco, Perú.

Se muestra la distribución de las tallas de la concha de abanico para el total de Bahía Independencia y en las áreas de la Pampa y Tunga analizadas independientemente durante el periodo de estudio. Las constantes de crecimiento fueron muy similares para la bahía independencia y La Pampa y ligeramente más alto para el área de Tunga. Durante el primer año, las tallas estimadas de la concha de abanico fueron 43.1, 43.6 y 48.9 mm para la bahía de Independencia, La Pampa y Tunga respectivamente, con incrementos promedio de 2.6 a 3.2 mm/mes. Al segundo año, las tallas alcanzadas para las mismas áreas fueron de 64.7, 65,3 y 73.5 mm respectivamente siendo sus incrementos promedio de 1.8 a 2.1 mm/mes.

Es importante señalar que existe una variación estacional en las tasas de crecimiento, la cual es evidente el Área de Tunga, cuyo incremento fue de 1.6 mm/mes durante mayo a octubre de 1985 (invierno) y de 2.7 mm/mes durante mayo a octubre de 1985 (invierno) a abril de 1986 (primavera-verano). (YAMASHIRO & MENDO, 1988)

b) Crecimiento comparativo de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en sistemas suspendidos

Los resultados muestran que conchas de abanico de diferentes poblaciones presentan diferencias en las tasas de crecimiento y Factor de Condición (FC). Existen varios factores ambientales como la temperatura y disponibilidad de alimento (Mendo & Jurado, 1993; Mendo & Wolff, 2003; Tarazona et al., 2007) que pueden determinar diferencias en el crecimiento y rendimiento en peso. Sin embargo, en este trabajo cada grupo estuvo sometido a las mismas condiciones de temperatura y oxígeno, por lo que las diferencias de crecimiento observadas, estarían dadas no por factores ambientales, sino por factores genéticos. En este sentido, dado que en bivalvos es usual encontrar una alta variabilidad genética en términos de polimorfismo (de alelos) y heterocigosidad (Beaumont & Beveridge, 1984), las diferencias en el crecimiento y rendimiento entre ejemplares de Samanco y Lagunillas, pueden ser atribuidas a esta condición, tal como fue observado en el peso del músculo aductor de *Argopecten purpuratus* para diferentes poblaciones de Mejillones y Rinconada en Chile (Mogarat et al., 2001).

Citado de: (Cisneros, Bautista, & Argüelles, 2008)

c) Análisis biológico y económico del engorde de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en cultivo suspendido a diferentes densidades en la zona de Casma.

(1) Aspecto biológico

(i) Estimación de la supervivencia de *A. purpuratus*

La tasa de supervivencia observada en el presente estudio fue de 97.5% para las densidades de 51 y 102 conchas/ m², 95 % para la densidad de 153 conchas/ m² y 93.13% para la densidad de 204 conchas/ m². Se aprecia que este parámetro disminuye a medida que se incrementa la densidad de cultivo. De acuerdo a la prueba Chi-cuadrado, el valor del estadístico de prueba calculado ($X^2 = 2.76$) es menor al valor del estadístico de prueba de Tabla X^2 , = 7.82), ello indica que no existe suficiente evidencia para aceptar que el número de sobrevivientes es estadísticamente diferente entre las 4 densidades, los datos y el procedimiento de cálculo de estos valores se puede apreciar en el cuadro de a continuación.

Presentación	Densidad (conchas/m²)	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.
Roe o coral	51	1.8	3.96	3.73	6.4	3.9	4.53	9.62
	102	1.8	3.23	3.32	5.32	3.71	3.7	10.03
	153	1.8	3.11	3.09	3.57	3.63	3.3	9.48
	204	1.8	2.76	2.99	4.35	3.09	3.09	7.87
Roe off o cayo	51	4.55	7.15	8.44	11.26	12.28	13.57	15.02
	102	4.55	6.66	8.58	10.19	10.96	12.42	14.52
	153	4.55	7.3	8.13	8.35	10.37	11.54	13.37
	204	4.55	6.41	7.54	9.79	10.17	11.33	12.13
Roe on o cayo+ coral	51	6.34	11.11	12.17	17.68	16.17	18.1	24.64
	102	6.34	9.89	11.88	15.51	14.67	16.13	24.55
	153	6.34	10.41	11.22	11.92	14.14	14.84	22.85
	204	6.34	9.19	10.54	14.14	13.26	14.41	20.00

(ii) *Incremento de peso de la parte comestible de A. purpuratus*

Se presentan los datos de peso promedio de la parte comestible de *A. purpuratus* cultivada durante seis meses a 4 densidades diferentes en las presentaciones: "Roe" o gónada sola, "Roe off" o músculo sólo y "Roe on" o músculo + gónada. De acuerdo a los datos de la tabla, en la presentación Roe la densidades 51 conchas/ m² es la que presenta los mayores pesos en todos los meses de cultivo, excepto en octubre, seguido por las densidades de 102, 153 y 204 conchas m² respectivamente.

En las 4 densidades el incremento de peso del coral presenta un comportamiento oscilante en el tiempo, tal como se aprecia en la figura; así por ejemplo en julio todas las densidades presentan un incremento de peso considerable respecto a junio, mientras que en agosto el peso disminuye drásticamente en todos los casos; en septiembre se observa un pequeño incremento para que en octubre el peso del coral sea entre dos y tres veces mayor respecto al mes anterior. En el caso de la presentación Roe off la densidades 51 conchas/ m² es la que obtiene los mayores pesos, seguido por las densidades de 102, 153 y 204 conchas m² respectivamente. También se observa que las 4 densidades siempre sufren un incremento de peso respecto al mes anterior (tasa de crecimiento positiva).

Para el caso de la presentación Roe on, las densidades de 51, 102 y 204 conchas/ m² presentan un incremento de peso desde el mes de abril hasta julio, para luego disminuir en agosto y volver a incrementarse en los dos meses finales. La densidad correspondiente a 153 conchas m², a diferencia de las otras si presentó un incremento de peso a lo largo de todos los meses que duro el experimento. Los valores del análisis de varianza, mostrados en la tabla, indican que para las tres presentaciones (roe on, roe off y roe) existe suficiente evidencia estadística ($P \text{ value} < 0.05$) para rechazar la hipótesis planteada, la cual indica que la interacción de cualquiera de los niveles de los factores densidad con cualquiera de los niveles del tiempo no afectan de manera significativa el incremento de peso de la parte comestible de *A. purpuratus*.

El valor tabular del estadístico de prueba para las 3 presentaciones es $F_{(0.95, 15)} = 1.88$, dado que este valor resulta menor al obtenido en el análisis de varianza para la interacción Densidad * Tiempo (3.02, 2.29 y 2.60 para las presentaciones Roe, Roe off y Roe on respectivamente) se acepta que la densidad y el tiempo interactúan, y que afectan el incremento de peso de la parte comestible de *A. purpuratus* por lo que se debe realizar un análisis de efectos simples de los factores.

Para el caso de las presentaciones Roe y Roe off el análisis de efectos simples, indica que no existe evidencia ($F_c < F_t$) estadística suficiente para aceptar que con al menos una de las cuatro densidades se obtienen resultados significativamente diferentes en el rendimiento de la parte comestible de *A. purpuratus* durante el periodo de engorde.

Para la presentación Roe on, el análisis de efectos simples mostrado en la tabla indica que existe evidencia estadística ($F_c > F_t$) para aceptar que con al menos una de las cuatro densidades obtienen resultados significativamente diferentes en el peso de la parte comestible de *A. purpuratus* entre el tercer y sexto mes de la etapa de engorde; mas no existe suficiente evidencia estadística ($F_c < F_t$) para aceptar alguna densidad produce resultados significativamente diferentes en los dos primeros meses.

Los resultados también indican que existe evidencia estadística para aceptar que al menos uno de los niveles del factor tiempo afectan significativamente el incremento de peso de la parte comestible de *A. purpuratus* en cualquier densidad. (Cano Maguiña, 2004)

Presentación	Fuente de variación	G.L	S.C	C.M	F	P
Roe o coral	Densidad	3	18.38	6.13	25.02	0.00
	Tiempo	5	325.97	65.19	2.66.23	0.00
	Densidad*Tiempo	15	11.10	0.74	3.02	0.00
	Error	48	11.75	0.25	-	-
Roe off o cayo	Densidad	3	32.32	10.77	22.15	0.00
	Tiempo	5	389.22	77.84	180.05	0.00
	Densidad*Tiempo	15	16.70	1.11	2.29	0.02
	Error	48	23.35	0.49	-	-
Roe on o cayo + coral	Densidad	3	96.46	32.82	28.42	0.00
	Tiempo	5	1215.60	243.32	210.48	0.00
	Densidad*Tiempo	15	45.13	3.01	2.60	0.01
	Error	48	55.44	1.16	-	-

Asimismo, este mismo autor, Cano Maguiña en 2004 cita lo siguiente: “En otras latitudes se han realizado trabajos para conocer el efecto de la densidad de cultivo sobre el crecimiento y supervivencia de moluscos bivalvos entre los más destacados se encuentra el de WIDMAN & RHODES (1991), quienes realizaron un experimento en Long Island (USA) con *Argopecten purpuratus* en sistemas suspendidos a diferentes densidades las cuales variaron entre 100 y 2500 ind/m², el experimento duro 5 meses obteniendo individuos de 41.24 a 55.79 mm cuya talla inicial fue de 25 mm, mientras que el rango de peso del músculo abductor al final del experimento fue de 1.87a 4.42 g. Además estos autores indican que existe una relación inversa entre la densidad y el crecimiento, se presentaron menores tasas de crecimiento y mayores tasas de mortalidad a medida que se incrementó la densidad.

d) *Cultivo suspendido de concha perlera en carteras*

En el año 2017, a través de la DIREPRO y realizado por la empresa AGROMAR se produjo un cultivo piloto de concha perlera en lobitos, donde se tomó una densidad de 2 y 5 ind/cartera con una abertura de malla A-3. Aunque el crecimiento de la especie en la zona norte del país era competitivo, el tiempo de cultivo era largo lo cual limita el desarrollo de este cultivo en este sistema, de carteras. Estos determinaron que la densidad influía con respecto a la profundidad del sistema, los cuales tenían una relación directamente proporcional entre estos; es decir, a menor profundidad menor era la diferencia entre densidades y además cuando ocurría así, era inversamente proporcional, mientras mayor era la densidad, menor era el crecimiento.

Además de ello se cuenta con poquísima bibliografía de este sistema en cultivo suspendido.

e) *Estimación de la Biomasa y beneficio económico de A. purpuratus en relación talla de cosecha y a la densidad de siembra en la bahía de Sechura, 2010*

Se utilizó el modelo simplificado de THOMPSON y BELL (1934) para determinar los niveles máximos de biomasa y rentabilidad en relación a las tallas de cosecha y a diferentes densidades de siembra. Para ello se evaluó el crecimiento y mortalidad de la concha sembrada a diferentes densidades y se usaron datos de costos totales de producción así como los precios de la concha de abanico por talla o edad. Tanto la biomasa como el valor de la biomasa fue muy superior a densidades de siembra de 30 y 60 ind/m² que a 120 y 240 ind/m². A la densidad de 240 ind/m² las utilidades fueron negativas. El máximo beneficio se obtiene entre 1.5 y 2 años de engorde. Se discute la estrategia más adecuada para lograr los máximos beneficios en el engorde en áreas de repoblamiento.

(1) *Parámetros de crecimiento y mortalidad*

Los parámetros de crecimiento y mortalidad de la concha sembrada a diferentes densidades usando jaulas, se presentan en la Tabla 1. En esta tabla se puede observar la densa dependencia del crecimiento y la mortalidad. Sin embargo, tal como se puede deducir del índice de desempeño en crecimiento (Φ), las conchas sembradas a 30 y 60 ind/m² crecen de manera similar y estas a su vez mucho más que la concha sembrada a 120 y a 240 ind/m². En el caso de la tasa de mortalidad natural se puede observar claramente un valor mucho menor en la siembra a 30 ind/m² que a 60 y 120 ind/m².

Parámetros	Densidad			
	30 ind/m ²	60 ind/m ²	120 ind/m ²	240 ind/m ²
K	1.787	1.646	1.575	1.042
L _∞	94.46	93.74	92.57	94.57

Fuente: Mendo, Orrego, & Del Solar (2010).

C. GLOSARIO DE TERMINOS

BAHÍA: es una entrada de un mar, océano o lago rodeada por tierra excepto por una apertura, que suele ser más ancha que el resto de la penetración en tierra adentro.

BIVALVO: Molusco que tiene una concha formada por dos valvas que cubren totalmente su cuerpo.

BOYA: cuerpo flotante que sirve para la señalización de sitios en el mar, y para dar flotabilidad a las estructuras de cultivo.

CARTERA: Sistema alternativo de cultivo considerado como unidad de estudio.

COSECHA: En acuicultura, es la acción de recoger los individuos de una misma especie del sistema de cultivo.

CRECIMIENTO: Aumento imperceptible y gradual del tamaño del organismo de un ser vivo hasta alcanzar la madurez.

DENSIDAD: medida total de una cantidad por unidad de espacio, masa por unidad de volumen o número de ejemplares por unidad de espacio.

ENGORDE: En acuicultura es la etapa de un cultivo de una especie para obtener animales de talla comercial.

ESPECIE: nivel taxonómico fundamental. Grupo de individuos, vegetales o animales que se reproducen entre si y tienen un origen común

FITOPLANCTON: parte del plancton formado por vegetales, principalmente algas microscópicas.

FOULING: Organismos incrustantes que después de pasar por su etapa larval de forma planctónica se asientan y desarrollan sobre otros organismos y estructuras de cultivo.

GAMETOS: Son las células sexuales haploides de los organismos pluricelulares originadas por meiosis o mitosis a partir de las células germinales (o meiocitos en el caso de células diploides).

HERMAFRODITA: Organismo que reúne los dos sexos en el mismo individuo.

LINEA MADRE: longitud efectiva de long-line.

LONG-LINE: Estructura de flotación de cabos de nylon en posición horizontal sujeta por lastres en el fondo marino, utilizada principalmente en cultivos suspendidos de concha de abanico.

MICROALGAS: son microorganismos microscópicos (2-200 μm) fotosintéticos, también son polifiléticos y eucariotas, (excluyen, por tanto, las cianobacterias, que dejaron de considerarse auténticas algas al pasar al reino procariota) que pueden crecer de manera autotrófica o heterotrófica.

MOLUSCO: Animal invertebrado marino, de agua dulce o terrestre, de cuerpo blando sin segmento, que puede poseer, concha calcárea o no.

MUERTO: Lastre o peso utilizando para el anclaje de una estructura de cultivo.

OREJA: Cabo de nylon o de otro material al cual se le hace un az de guía y se le corta el extremo hasta formar un ovalo.

PROA: La proa es la parte delantera de una embarcación que al avanzar va cortando las aguas en que navega.

POPA: Se designa con el nombre de popa la terminación posterior de la estructura de un barco.

REINAL: Linea secundaria donde van fijados los sistemas de cultivo.

ROE: La parte de coral o gónada de *A. purpuratus*.

ROE OFF: solo tallo.

ROE ON: La parte tallo + coral o gónada.

SEMBRAR: En acuicultura, es la acción de ingresar los individuos de una misma especie del sistema de cultivo para poder iniciar con lo programado.

D. HIPOTESIS

Las hipótesis serán:

1. Hipótesis nula:

Ho= No existe diferencias significativas en el crecimiento promedio de concha de abanico cultivado a densidades de 20, 30 o 40 individuos/cartera en cultivo suspendidos en carteras.

$$H_0: \mu T_1 = \mu T_2 = \mu T_3$$

2. Hipótesis alternante:

Ha= Existen diferencias significativas en el crecimiento promedio de concha de abanico cultivado a densidades de 20, 30 o 40 individuos/cartera en cultivos suspendidos en carteras.

$$H_a: \mu T_1 \neq \mu T_2 \neq \mu T_3$$

E. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable independiente	Indicadores	Unidades o categorías	Dimensiones
Densidad (20, 30 y 40)	Número de ejemplares por cartera.	Individuos/cartera	Biomasa
Variable dependiente	Indicadores	Unidades o categorías	Dimensiones
Crecimiento promedio en longitud. (Lf-Li/mes)	Talla promedio. Tasa de crecimiento.	Centímetros.	Existen diferencias significativas entre tratamientos. No existen diferencias significativas entre tratamientos.
Variable interviniente	Indicadores	Unidades o categorías	Dimensiones
Temperatura Salinidad Oxígeno Transparencia productividad pH	Concentración de sales. Turbidez. fitoplancton	T° ppt ppm m t.	Modificación de metabolismo de individuos.

III. MARCO METODOLOGICO

A. ENFOQUE

El enfoque de la investigación es cuantitativo.

B. DISEÑO

Se trata de un estudio experimental, en el que se utilizan tres densidades y tres repeticiones por tratamiento, como se detalla a continuación:

TRATAMIENTO	Densidad (ind/cartera)	REPETICIONES
T1	20	$T_{1r_1} - T_{1r_2} - T_{1r_3}$
T2	30	$T_{2r_1} - T_{2r_2} - T_{2r_3}$
T3	40	$T_{3r_1} - T_{3r_2} - T_{3r_3}$

C. TIPO

El tipo de investigación es aplicativa.

D. NIVEL

El nivel de la investigación es Correlacional.

E. SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN

La especie a utilizar es *Argopecten purpuratus* más conocido comúnmente como concha de abanico con 7450 individuos con una muestra de 263 ejemplares *A. purpuratus* de longitud inicial 2.8 cm con una edad inicial de 4 meses.

1. Descripción y acondicionamiento de las unidades experimentales.

Este trabajo consta de tres tratamientos (20, 30 y 40 individuos/cartera) esto con el fin de determinar si las densidades y distintas profundidades influyen en el crecimiento y de esta manera obtener información comparable.

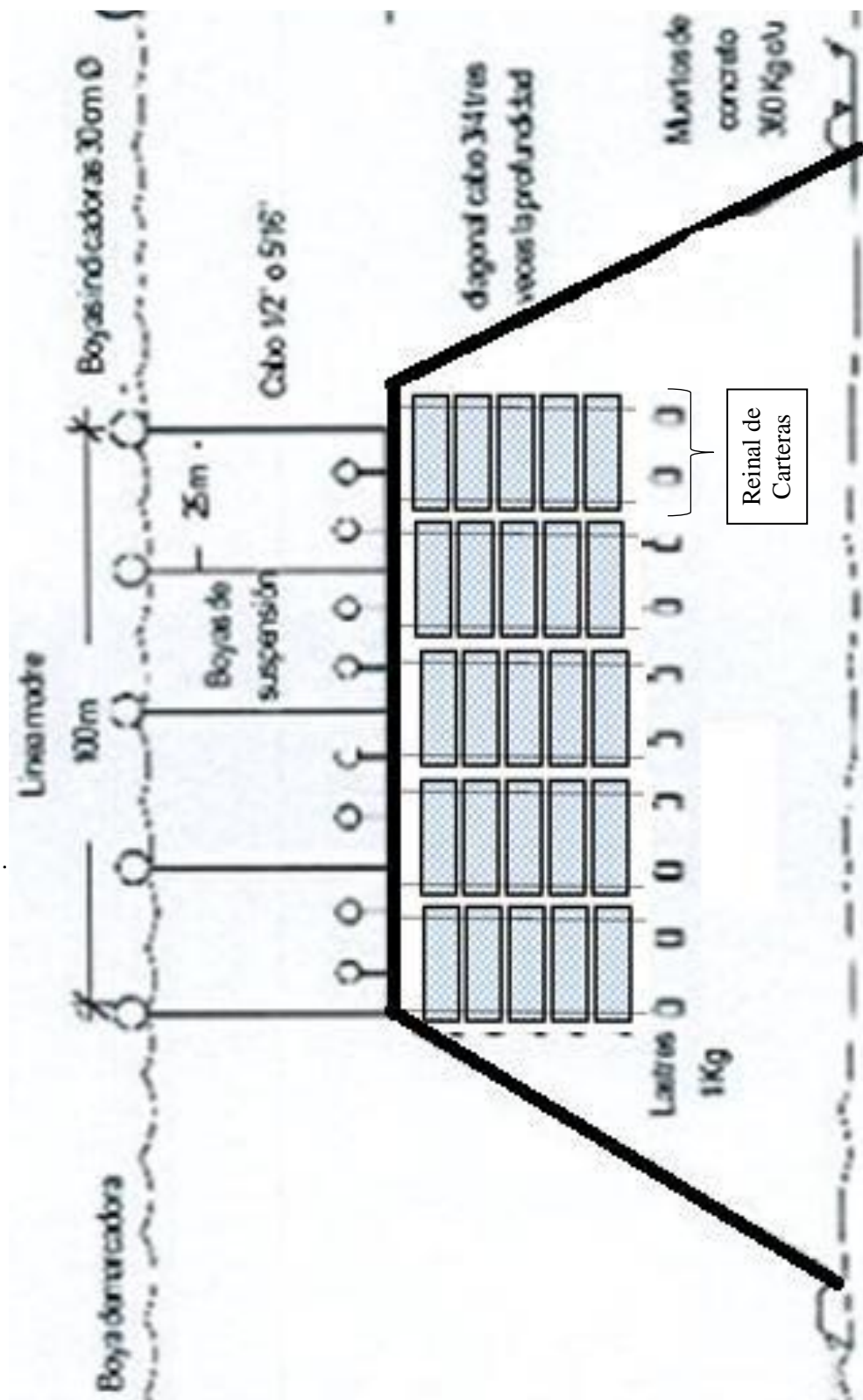


Ilustración 2 Gráfico de un sistema de carteras

F. METODOS Y PROCEDIMIENTOS

1. Armado e instalación de lastres y líneas de cultivo

a) Armado de la línea madre

Para el armado de la Línea madre utilizamos cabo de polietileno 200 mt de $\frac{3}{4}$, para el armado de las líneas madres propiamente dichas. Cabo de polietileno de $\frac{1}{2}$ para las indicadoras en un total 10 (5 para cada línea madre) y cabo de polietileno de $\frac{3}{16}$ para las orejas en un total de 200 mt. Cada línea madre tiene 100 mt más las diagonales que van hacia el fondo de 50 mt de cada lado, haciendo un total de 200 mt de largo por cada línea madre (2 unidades), la cual se acondicionó con sus orejas (marcas cada 1 mt de distancia en los 100 mt de la línea madre), y sus indicadoras de 5mt de largo con una boya indicadora en la parte superior, marcas cada 25mt de distancia en la línea madre, con un total de 5 boyas indicadoras.

Para trabajar la línea, esta es estirada en toda su longitud, con la finalidad de delimitarla mediante un marcado con plumón indeleble los 100 metros, que corresponden al Long-line propiamente dicho, y para delimitar el cabo de fondeo (50 metros c/u). Una vez delimitada la longitud que corresponde a la línea madre (100 metros), se procede a marcar las ubicaciones donde irán amarrados los cabos indicadores, cuyo extremo cuentan con una boya, denominada también “Boya indicadora” (cada 25 metros c/u); a la vez se procede a marcar, en esta misma longitud (100 metros), las ubicaciones donde irán las orejas para los reinales.

Una vez culminadas las actividades, la línea es nuevamente enrollada y almacenada hasta su utilización en la siembra e inicio del cultivo.

b) Instalación de los lastres y línea madre

Para su instalación se contó con una embarcación adecuada y pescadores capacitados que permita el traslado de los materiales y realizar las maniobras y demás actividades en el mar.

Primero se procedió a mover los muertos de la playa hasta la zona de oleaje donde esperaban la embarcación que los trasladaría con ayuda de unos cilindros, los cuales permitirían que los lastres sean manipulados fácilmente al momento de ubicarlos en la posición requerida para llevar a cabo el cultivo. Para ello los lastres fijadores eran amarrados a unos cilindros, una vez amarrados la embarcación los arrastraba hasta la zona donde se había destinado su ubicación, una vez llegado a ese punto los lastres eran soltados de los cilindros y estos por efecto de su densidad caían en el punto elegido.

Para el traslado de los lastres se utilizaron caballetes de madera (hechos artesanalmente), un teclé y una carreta de embarcación, adicionalmente ayudábamos a arrastrar los muertos con ayuda de polines. Una vez que los muertos llegaron a la zona de cultivo, se realizaron las maniobras respectivas a fin de poder instalar las líneas de cultivo (2 unidades) en función al sentido de las corrientes en la zona (paralelas a las corrientes marinas). Para el traslado de la línea madre al área del cultivo un extremo de esta era arrastrada por la embarcación escogida para dicha acción, esto con el fin de evitar que la línea se enrede o sea muy dificultoso su traslado en forma enrollada sobre la embarcación.

Una vez que la línea llegaba a la zona de cultivo, esta era colocada en forma paralela a las corrientes y fijada a los lastres, posteriormente se colocaban las boyas indicadoras a los cabos indicadores con el fin de estirar la línea.

Finalmente, el sistema quedaría listo para la siembra del producto.

2. Armado de carteras

Para el armado de carteras se utilizó malla de monofilamento de 0.8 mm de diámetro cortándolo con dimensiones de 49 cm x 67 cm y fierro plastificado de ½ para el armado de las estructuras rectangulares con dimensión de 50 cm X 20 cm, en cantidad de 250 carteras para lo cual se colocó 5 carteras por reinal de 1.5 mt de largo, haciendo un total de 50 reinales. Uno de los lados de 50 cm de la cartera presentaba un cosido de fácil desatado, por donde permitía la extracción del recurso al momento de realizar los muestreos.

3. Armado de reinales para carteras

Cada reinal estará conformado por 5 carteras, las cuales se unen entre sí de sus extremos inferiores con los extremos superiores de la cartera contigua con un hilo de monofilamento, teniendo una longitud de 1.5 metros por reinal.

Para las carteras se evaluará la densidad, para ello se tendrá en cuenta tres tratamientos:

- **Tratamiento 1:** 20 individuos/cartera = 100 individuos/reinal.
Se acondicionaron 17 reinales, sembrando 1700 conchitas de abanico en el primer tratamiento.
- **Tratamiento 2:** 30 individuos/cartera = 150 individuos/reinal.
Se acondicionaron 17 reinales, sembrando 2550 conchitas de abanico en el segundo tratamiento.
- **Tratamiento 3:** 40 individuos/cartera = 200 individuos/reinal
Se acondicionaron 16 reinales, sembrando 3200 conchitas de abanico en el tercer tratamiento.
En total se cuenta con 250 carteras a lo largo de la línea madre, las cuales contienen 7450 conchas de abanico en total.

4. Siembra del material biológico.

La semilla fue transportada por vía terrestre por la empresa AGROMAR desde los Órganos a la ciudad de Colán, en una cámara isotérmica en mallas dentro de tanques con agua de mar, llegando a una temperatura de 15.2°C y una longitud valvar de 2.8 cm promedio. La siembra de la semilla de concha de abanico se llevó a cabo durante toda la noche. Las mallas fueron estibadas y llevadas a la orilla de playa para equilibrar la temperatura con su medio natural, después de 30 minutos aproximadamente se procedió a realizar la siembra en los sistemas de carteras.

5. Controles biométricos

Esta se realiza en el área de manera mensual, se levanta la línea madre desde el cabo indicador hasta llegar a los reinales. Los reinales son subidos en la embarcación y se procede a extraer el recurso, los cuales son colocados en las tinas llenas de agua para realizar el respectivo muestreo del largo de la concha con la utilización del pie de rey. Las tinas de agua eran constantemente renovadas con agua de mar limpia, para así garantizar que no haya mortalidades por una mala calidad de agua.

6. Cosecha

Esto se realiza en el área de cultivo donde se levanta la línea madre desde el cabo indicador hasta llegar a los reinales. Los reinales son subidos en la embarcación y se procede a extraer el recurso, los cuales son colocados en las tinas llenas de agua. Durante el proceso de extracción también se realizó el último muestreo. Las tinas de agua eran constantemente renovadas con agua de mar nueva, para así garantizar que no haya mortalidades por una mala calidad de agua durante el transporte hacia la orilla, además, para darle calidad al producto.

En la embarcación las conchas de abanico recolectadas son desvalvadas y es extraído su cayo abductor con su gónada, el resto de material es descartado.

7. Monitoreos de la calidad del agua

- ❖ **Temperatura del ambiente.** Se registrará interdiario con un oxímetro multiparametro con una sensibilidad de 0.1°C.
- ❖ **Temperatura del agua.-** Sera registrada interdiario, la temperatura del agua superficial (0.5 metros) y la temperatura de agua de fondo (a 4 metros de profundidad), con un oxímetro multiparametro que también mide la temperatura con una sensibilidad de 0.1°C
- ❖ **Oxígeno disuelto.-** Sera registrado todos los interdiario el oxígeno del agua superficial (0.5 metros) y el oxígeno del agua de fondo (a 4 metros de profundidad), con un oxímetro multiparametro de una sensibilidad de 0.01mg/l
- ❖ **PH.-** El monitoreo se registrará interdiario, utilizándose un pH metro, con una sensibilidad de 0.1.
- ❖ **Salinidad.-** Se registrará interdiario, utilizándose un refractómetro.
- ❖ **Transparencia.-** Se registrará interdiario, utilizándose un disco de Sechi.
- ❖ **Fitoplancton.-** Esta se realizará dos veces por mes, con ayuda de una red de plancton con abertura de malla de 75 µm con copo colector. La red se amarra a una cuerda, se enjuaga con el agua del lugar y después se sujeta la cuerda para descender la red a una profundidad de 10 metros aprox., la embarcación debe estar estática. Antes de ascender la red, se espera ½ minuto para luego proceder a levantar la red a una velocidad constante y uniforme con un movimiento suave. Una vez en la cubierta, se procede a lavar las paredes para concentrar la muestra en el fondo y pasarla a un frasco para su análisis correspondiente en el laboratorio.

8. Mantenimiento del long-line y sistemas de cultivo

Para la limpieza de los sistemas de cultivo, se contó con una embarcación con motor fuera de borda, con la cual nos dirigíamos a la zona de cultivo. Dicha embarcación no podía estar cerca de playa, ya que corría el riesgo de encallar, por tal motivo se creyó conveniente la utilización de las balsillas de los pescadores para transportarnos hacia la embarcación a motor.

Una vez en la zona donde se encontraban las líneas de cultivo, con ayuda de los estudiantes practicantes y pescadores, se levantaba la línea madre desde el cabo indicador hasta llegar a los reinales, una vez visualizado los reinales, la línea madre era sujeta con ayuda de cabos y nudos hacia los extremos de un lado de la embarcación (proa y popa), garantizando un fácil desplazamiento de la línea madre a través de los cabos y nudos. Los reinales eran subidos a la embarcación donde se les realizaba su respectiva limpieza. La limpieza se realizó con la utilización de escobillas plásticas, para facilitar el trabajo de desprendimiento de fouling y epibiontes, presentes tanto en los sistemas de cultivo (carteras) como en boyas y cabos.

9. Desdoble

Esta etapa se realizó con la finalidad de separar las conchas a una menor densidad por su aumento de tamaño y excesiva mortalidad, de tal manera que son sembrados en sistemas limpios, así como la limpieza de los sistemas y accesorios.

Para su procedimiento se realizan los ya mencionados anteriormente, fuimos conducidos hacia la zona de cultivo, una vez en la zona donde se encontraban las líneas de cultivo, con ayuda de los estudiantes practicantes y pescadores, se levantaba la línea madre desde el cabo indicador hasta llegar a los reinales, una vez visualizado los reinales, la línea madre era sujeta con ayuda de cabos y nudos hacia los extremos de un lado de la embarcación (proa y popa), garantizando un fácil desplazamiento de la línea madre a través de los cabos y nudos. Los reinales eran subidos a la embarcación donde se les realizaba su respectivo desdoble, quitábamos los individuos del sistema, y los distribuíamos en un nuevo sistema limpio de carteras, disminuyendo la densidad.

G. TECNICAS E INSTRUMENTOS

1. Materiales, instrumentos y equipos

a) *Materiales*

- 01 Disco Sechi
- 01 Líneas madres de 200 mt., incluidos sus diagonales, cabo de $\frac{3}{4}$ ".
- 01 rollo de cabo de polietileno de $\frac{1}{2}$ "
- 01 rollo de cabo de polietileno de $\frac{3}{16}$ "
- 01 rollo de monofilamento de 3 mm de Ø.
- 50 boyas
- 01 red de fitoplancton de 75 µm.

b) *Equipos*

- 01 Embarcación con motor fuera de borda.
- 02 cilindros marcadores de área de cultivo.
- 02 muertos de concreto de 450 kg.
- 01 medidor digital de temperatura y oxígeno modelo AZ 8403.
- 01 medidor de tiras de papel de pH.
- 01 refractómetro Modavela modelo RFS100 ATC 0-100‰.
- 01 equipo GPSmap76 GARMIN.
- 01 brújula profesional MK4580.
- 02 pie de rey serie 125.
- 01 Cámara fotográfica.

c) *Instrumentos*

- 04 tijeras grandes.
- 2 pares de guantes de lana.

2. Técnicas de muestreo

La muestra será representativa y de manera aleatoria, asimismo para saber cuál será la cantidad muestreada se debe tener en cuenta la formula ya establecida, conociendo la población de 7450 individuos (Calzada Benza , 1970):

$$\frac{N \times Z^2 \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

$$\text{Reemplazando: } \frac{7450 \times 1.65^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2 \times (7450 - 1) + 1.65^2 \times 0.5 \times 0.5} = 262.69 \sim 263$$

3. Análisis y procesamiento de datos.

a) Modelo estadístico

El estudio se conducirá bajo el esquema de un diseño completamente al azar (DCA), cuyo modelo tiene la siguiente expresión:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

(Calzada Benza , 1970)

Dónde:

μ : Promedio poblacional.

α_i : Efecto de los tratamientos (densidad), $i = 20, 30, 40 \text{ ind/cartera}$

ε_{ij} : Error experimental (Efecto de otros factores sobre la variable dependiente, errores de medida, etc.)

X_{ij} : Observaciones experimentales (Crecimiento, supervivencia)

En el estudio se utilizan tres densidades de cultivo: T1= 20 indv/cartera y T2= 30 indv/cartera y T3= 40 indv/cartera. Los que se procesaran para determinar el porcentaje de supervivencia y los distintos parámetros promedios del crecimiento.

Se realizará un análisis de varianza de diseño completamente al azar (DCA), mediante el siguiente cuadro con un nivel de significancia del 5%:

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F_c	Sig.
Tratamientos	t-1=2	SCT	CMT=SCT/(t-1)	CMT/CME	
Error	t(r-1)=6	SCE	CME=SCE/(t(r-1))		
Total	tr-1=8	SC_{Total}			

Tabla 2 Análisis de varianza del diseño completamente al azar.

Esta tabla será obtenida utilizando el programa Excel, en el cual se obtendrá la evidencia de todas las pruebas para decidir si se acepta o rechaza las hipótesis de investigación. Previo a esta prueba se verificarán los supuestos en los que se sustenta el análisis de varianza, fundamentalmente el supuesto de normalidad y de homogeneidad de varianzas; en caso que no se cumplan estos supuestos se procederá a transformar los datos o a utilizar alguna prueba no paramétrica. Para decidir si se acepta o rechaza una hipótesis se tendrá en cuenta la significancia (Sig.) proporcionada por el programa. Si esta es inferior a 0.05 (correspondiente a un nivel de significancia del 5%) se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alternativa de que existen diferencias significativas en las variables dependientes, producidas por las distintas densidades.

Asimismo si se encuentra significancia entre tratamientos se opta por desarrollar la prueba de Tukey que nos brindará información para saber cuál es la significación entre tratamientos de tal forma que .si el resultado es inferior el valor ALS (correspondiente a un nivel de significancia del 5%) se declara que existe significancia, caso contrario, se toma como no significativa.

Factor tratamiento	VALOR	ALS (0.05)	SIGNIFICANCIA
III-I	-----	-----	-----
III-II	-----	-----	-----
II-I	-----	-----	-----

Tabla 3 Tabla de la prueba de comparación Tukey de los tratamientos de 20, 30 y 40 ind/cartera.

4. Parámetros de crecimiento y mortalidad

Se determinaron los parámetros de crecimiento k y L_{∞} , a través de los datos de talla promedio de cada espécimen en cada tratamiento de la ecuación de von Bertalanffy, utilizando el gráfico de (Gulland & Holt, 1959):

$$\Delta L / \Delta t = a + b L(t)$$

Se halló $K = -b$ y $L_{\infty} = -a/b$. Adicionalmente y sólo como información se determinó la variación de rendimiento y crecimiento en la semilla de diferente procedencia, estimando el índice de crecimiento (Φ) con K y L_{∞} , para ello se utilizó la ecuación de (Pauly & Munro, 1984):

$$\Phi = \log K + 2 \log L_{\infty}$$

Donde:

K: parámetro de curvatura

L_{∞} : Talla asintótica

Por otro lado se calculó también T_0 , para ello se usó la ecuación inversa de Von Bertalanffy $T_0 = t + 1/k \ln(1 - L_t/L_{\infty})$ y la edad de 5 meses para individuos de 30 mm de altura estimada por (DiSalvo, Alarcón, Martínez, & Uribe, 1984).

H. ASPECTOS ÉTICOS

Para la presente investigación se contó con la ayuda del gremio de pescadores, junto con la ayuda, del entonces presidente del gremio, el señor Víctor, nos brindó su casa para poder ser usado como almacén de los equipos y materiales que se iban a usar para el presente proyecto. Asimismo nos brindó el apoyo de una pequeña embarcación denominada chingo para poder desplazarnos hasta el área de cultivo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. RESULTADOS

1. Aspecto ambiental de la zona de cultivo.

a) Oxígeno y temperatura

Durante el desarrollo del experimento Se tomó un registro interdiario de los parámetros temperatura y concentración de oxígeno disuelto del mar a nivel superficial y de fondo (1 y 6 metros de profundidad) ambos parámetros mostraron una tendencia similar de incremento entre los meses de diciembre y febrero y de descenso entre febrero y mayo. Con una variación de los valores de temperatura de:

1. **Superficial:** 6.76°C (a las temperaturas de 25.04 ° C y 18.28 ° C) y de oxígeno disuelto de 4.09 mg/l. (a valores de 4.45 mg/l. y 8.54 mg/l.) tal como se muestra en la figura:

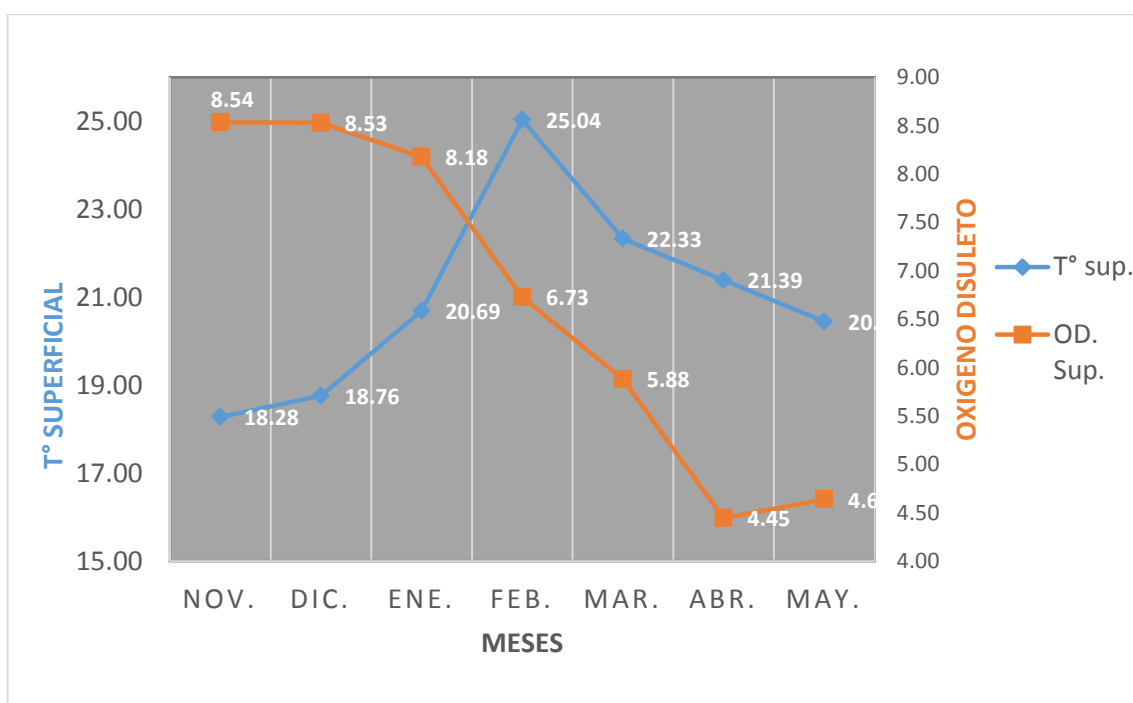


Figura 1 Evolución de los valores de T° y oxígeno disuelto superficiales observados en la zona de San Lucas de Colán entre los meses de diciembre y mayo 2018.

2. **Fondo:** 6.81 °C (a temperaturas de 24.2°C y 17.39°C) y de oxígeno disuelto de 3.39 mg/l. (a valores de 4.95 mg/l. y 8.34 mg/l.) tal como se muestra en la **figura 2**.

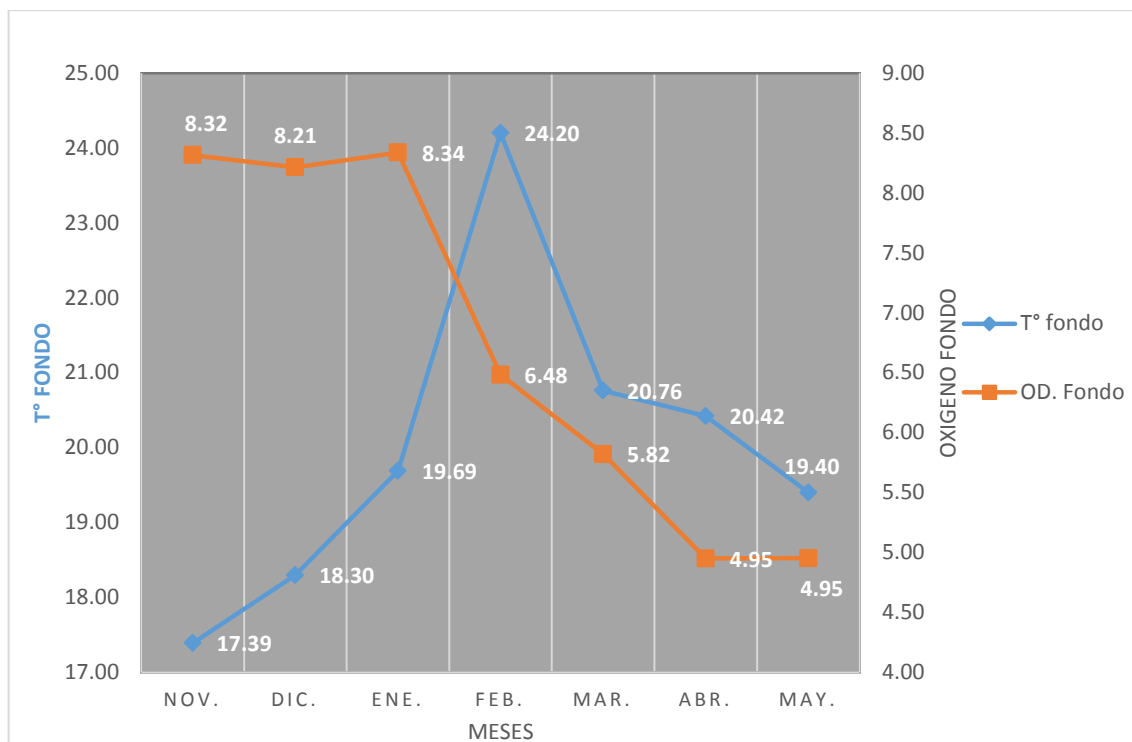


Figura 2 Evolución de los valores de T° y oxígeno disuelto de fondo observados en la zona de San Lucas de Colán entre los meses de diciembre y mayo 2018.

b) Transparencia

Para el caso de la transparencia se observa un descenso en los meses de diciembre a marzo y un ascenso entre marzo y abril. Con una variación de valores de 0.73 mt.

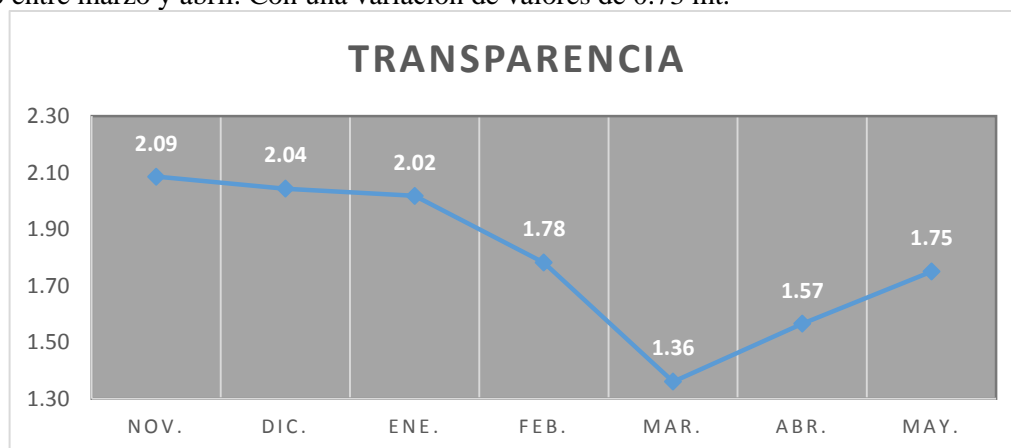


Figura 3 Evolución de los valores de transparencia observados en la zona de San Lucas de Colán entre los meses de diciembre y mayo 2018.

c) *pH y salinidad*

Para pH y salinidad, se debe tener en cuenta que no hay mucha variación entre los meses de diciembre a mayo.

Existiendo una variación de valores en pH de 0.09 (con valores de 7.45 y 7.54)

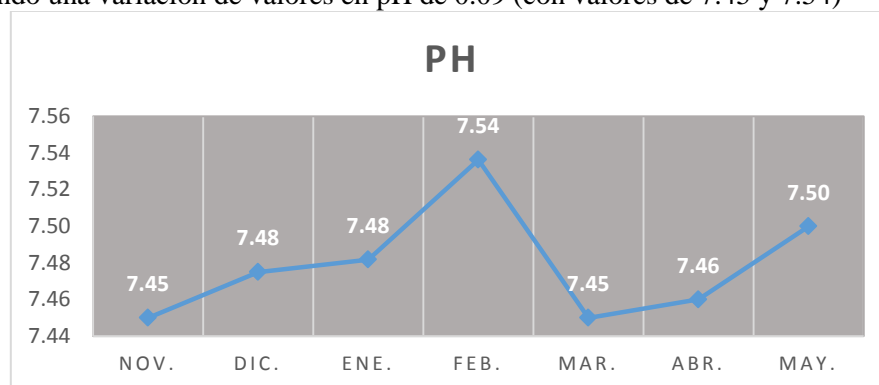


Figura 4 Evolución de los valores de pH observados en la zona de San Lucas de Colán entre los meses de diciembre y mayo 2018.

Para los valores de salinidad existe una variación de valores de 0.63 ‰ (con valores de 34.38 ‰ y 35 ‰).

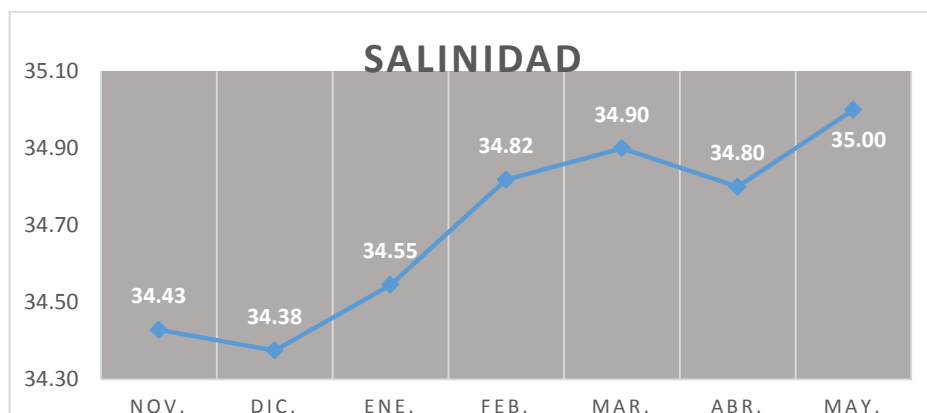


Figura 5 Evolución de los valores de salinidad observados en la zona de San Lucas de Colán entre los meses de diciembre y mayo 2018.

d) *Fitoplancton*

Según la tabla 24, el grupo dominante de la comunidad fitoplanctónica correspondió a las diatomeas durante todos los meses teniendo en cuenta que el principal alimento de *A. purpuratus*: *Chaetoceros* y *coscinodiscus*. En donde se encuentra muy abundante, según la escala de IMARPE (2010), en los meses de febrero y marzo. De la misma forma se observa que los meses de enero, abril y mayo fueron los que presentaron la más baja puntuación de valores de niveles de abundancia. De tal forma que se explica detalladamente por meses:

- En el mes de noviembre podemos distinguir que las especies con menor puntuación fueron *Chaetoceros decipiens*, con una valoración de 1 para ambos muestreos, mientras que la que presentó mayor valoración fueron *Chaetoceros affinis*, *Chaetoceros eucampia* ambos con valoración de 3.

- b) En el mes de diciembre las especies con menor puntuación fueron *Chaetoceros socialis* y *Chaetoceros affinis*, ambas con puntuaciones de 1 y 2 para ambos muestreos respectivamente, mientras que la que presentó mayor valoración fue *Chaetoceros eucampia* seguido de *Chaetoceros constrictus* con valoraciones de 4 y 3 para ambos muestreos respectivamente.
- c) En el mes de enero se observa que los valores más bajos son de *Chaetoceros debilis* y *Chaetoceros decipiens* con valores de 1 para ambas especies y ambos muestreos. Los valores más altos fueron de las especies *Chaetoceros eucampia* y *Coscinodiscus perforatus* con puntuación de 3 para ambas especies y ambos muestreos.
- d) En el mes de febrero podemos observar que los valores más grandes ascienden a 4 como lo son *Coscinodiscus perforatus*, mientras que los más bajos corresponden a *Chaetoceros decipiens* con valores de 2.
- e) En el mes de marzo, los valores más grandes fueron *Chaetoceros eucampia* y *coscinodiscus perforatus* con puntuación de 3,3 y 4,3; mientras que los valores más bajos son con puntaje de 2 y 3 para *Chaetoceros affinis*.
- f) En el mes de abril, los valores más grandes fueron de 3,3 para *Chaetoceros eucampia* y 4,3 para *coscinodiscus perforatus*; mientras que los valores más bajos son de *Chaetoceros debilis* con puntaje de 2 y 1.
- g) En el mes de mayo, los valores más bajos fueron de *Chaetoceros affinis* con 1,2 y *Chaetoceros decipiens* con 2,1; mientras que los valores más altos fueron de *coscinodiscus perforatus* y *Chaetoceros socialis* con puntaje de 3.

Estos resultados fueron brindados por el ingeniero a cargo del cultivo, en el cual ayudamos en el muestreo más no en los análisis respectivos.

2. Aspecto biológico

a) Estimación de supervivencia de *A. purpuratus*

La tasa de supervivencia observada en el presente estudio fue de 96.67% para la densidad de 20 ind/cartera, 95.56% para la densidad de 30 ind/cartera y 69.17% para la densidad de 40 ind/cartera; donde podemos apreciar que este porcentaje disminuye a medida que va aumentando la densidad del cultivo.

Para la densidad de 40 ind/cartera se aprecia que hay gran cantidad de sistemas con mortalidades altas, donde a través de la muestra se observa una baja tasa de supervivencia, además de una superposición valvar de estos individuos por lo que se decide en el mes de enero, desdoblar el sistema.

b) Incremento de tamaño de *A. purpuratus*

En el **tabla 1** se presentan los datos de tamaño promedio de *A. purpuratus* cultivada durante 6 meses a 3 densidades diferentes (20, 30 y 40 ind/cartera).

De acuerdo con los datos de la tabla 1, en la densidad de 20 es en el que vemos las tallas promedios más altas a lo largo de todos los meses, seguido de las densidades de 30 y 40 respectivamente.

En todas las densidades existe un crecimiento oscilante a través del tiempo, tal como se aprecia en la **figura 6**; por ejemplo, en Diciembre presentan los mayores incrementos, y asimismo en el mes siguiente es donde se aprecia una disminución drástica hasta febrero para la densidad de 30 mientras que para el caso de 20 se torna hasta marzo; en abril se aprecia un pequeño incremento para todos los casos, pero es para el caso de 30 que termina decreciendo.

También podemos observar que en las 3 densidades existe decrecimiento de talla respecto al mes anterior solo con la excepción del mes de abril para la densidad de 20.

DENSIDADES (ind/piso)	REPETICION	MESES						
		Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
20	1	2.80	3.42	4.00	4.59	5.11	5.61	6.12
	2	2.80	3.41	4.03	4.62	5.06	5.66	6.11
	3	2.80	3.45	4.08	4.58	5.13	5.59	6.25
	promedio	2.80	3.43	4.04	4.60	5.10	5.62	6.16
30	1	2.80	3.40	3.96	4.50	5.03	5.53	6.05
	2	2.80	3.39	4.04	4.45	5.09	5.59	6.15
	3	2.80	3.42	4.00	4.57	5.07	5.69	6.09
	promedio	2.80	3.40	4.00	4.51	5.06	5.60	6.09
40	1	2.80	3.33	3.77				
	2	2.80	3.30	3.70				
	3	2.80	3.35	3.74				
	promedio	2.80	3.33	3.74				

Tabla 4 Talla promedio de A. purpuratus cultivado en sistema de carteras suspendido a 3 densidades San Lucas de Colán (nov. 2017-may. 2018)

Se observa la tendencia dado por el siguiente gráfico, donde a medida que incrementa la densidad del cultivo, disminuye su crecimiento. Tal como se aprecia en la **figura 6**.

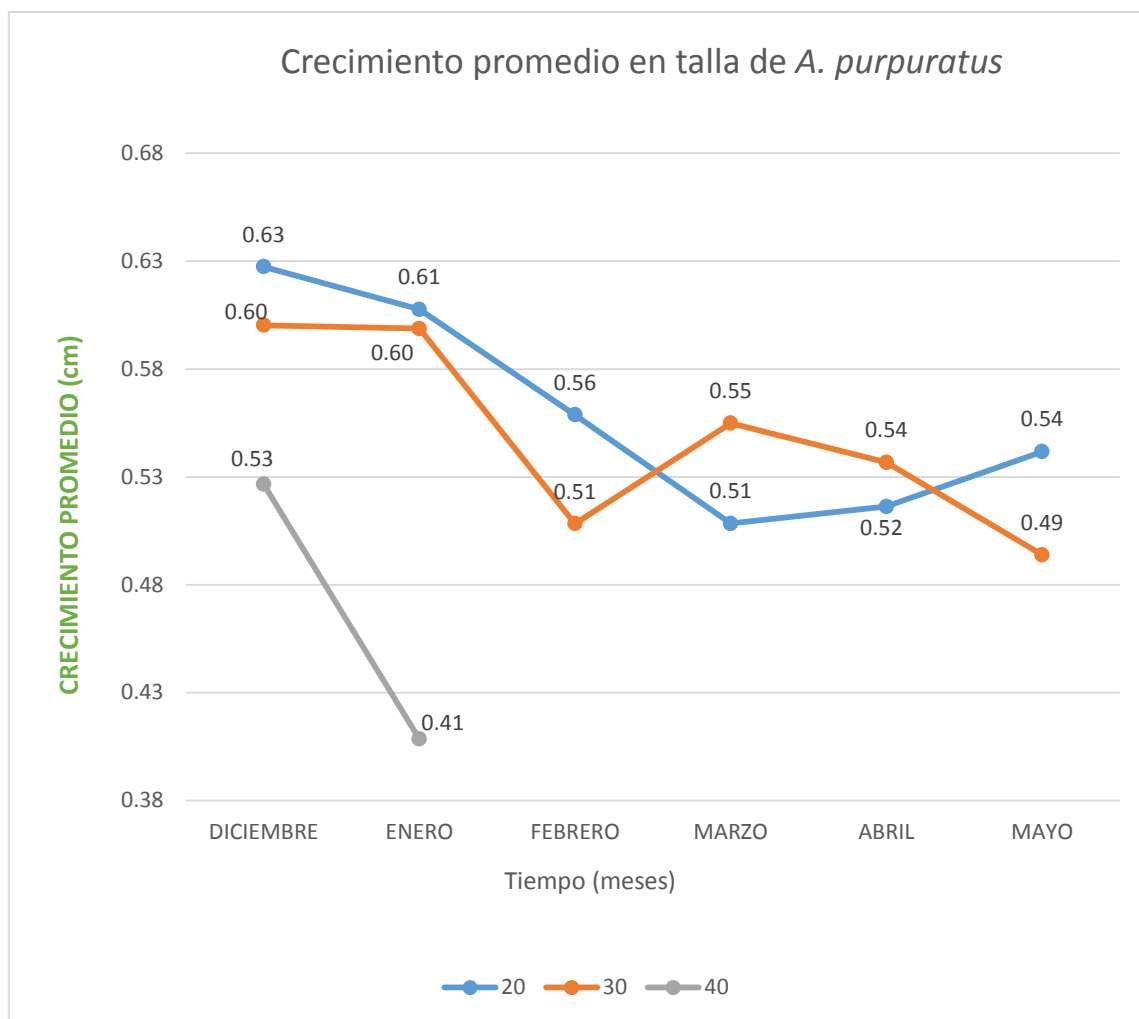


Figura 6 Evolución del crecimiento promedio en talla de A. purpuratus en sistema de carteras suspendido a 3 densidades San Lucas de Colán (nov. 2017-may. 2018)

Los valores de análisis de varianza, mostrados en la **tabla 2**, indican que para los tres tratamientos (20, 30 y 40 ind/cartera) existe suficiente evidencia estadística ($Pvalue < 0.05$) para aceptar la hipótesis alternante y rechazar la hipótesis nula, la cual indica que no existe oposición significativa en el crecimiento de *A. purpuratus*.

Asimismo el valor tabular estadístico para los tres tratamientos es $F_{\text{tab}} = 5.1433$, debido a que es menor, se acepta que los tratamientos interactúan y afectan al crecimiento de *A. purpuratus*, por lo que se debe realizar un análisis de Tukey para poder determinar quien obtiene mejores resultados en este experimento.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	S.C.	G. L.	C. M.	F	P value	F _{tab}
Tratamientos	0.023402	2	0.0117	10.8582	0.0101	5.1433
Error	0.00646568	6	0.0011			
Total	0.02986768	8				

Tabla 5 Valores de diseño completamente al azar obtenido con los datos de talla de A. purpuratus cultivado a diferentes densidades en la zona de San Lucas de Colán (nov. 2017-may. 2018)

Asimismo se observa en la **tabla 3** la prueba de Tukey para determinar las diferencias significativas entre tratamientos, donde se han determinado un ALS para 5% en el caso de la repetición 1 y 2 de 0.07; mientras que para la tercera repetición es de 0.08, donde se aprecia que entre los tratamientos de los tratamientos de 20 y 40 no existe diferencia significativa (0.114); así también para los tratamientos de 30 y 40 dejando así que existen diferencias entre los tratamientos de 20 y 30 ind/cartera; de esta manera se determina que los mejores resultados se dieron a una densidad de 20 ind/cartera.

Factor tratamiento	VALOR	ALS (0.05)	SIGNIFICANCIA
III-I	0.114	0.082	NO SIGNIFICATIVO
III-II	0.012	0.066	SIGNIFICATIVO
II-I	0.101	0.066	NO SIGNIFICATIVO

Tabla 6 Resultado de la prueba de comparación Tukey de los tratamientos de 20, 30 y 40 ind/cartera.

Se ha determinado también los valores de Von Bertalanffy para las densidades de 20, 30 y 40 ind/cartera, de tal forma que como observamos, en la tabla 7 se muestran los valores de K y L_{∞} .

PARAMETRO	DENSIDAD (ind/cartera)		
	20	30	40
K	1.2	1.69	1.81
L_{∞} (cm)	8.73655417	9.3472629	4.8951049

Tabla 7 Parámetros de crecimiento de A. purpuratus sembradas a densidades de 20, 30 y 40 ind/cartera.

Para el caso de la densidad de 20, se ha determinado un $K=1.2$, con un $L_{\infty}=8.74$ cm. lo que nos indica, que será su longitud máxima a la cual llegará el recurso a un tiempo determinado, en la figura 7 podemos observar cómo se comporta la talla de *A. purpuratus* en un tiempo determinado en años

Se observa que la densidad de 20 ind/cartera presenta una K baja en comparación con los tratamientos de 30 y 40 ind/cartera, donde en estos presentan una diferencia de 0.12 en su K, no siendo tan diferentes como la primera densidad.

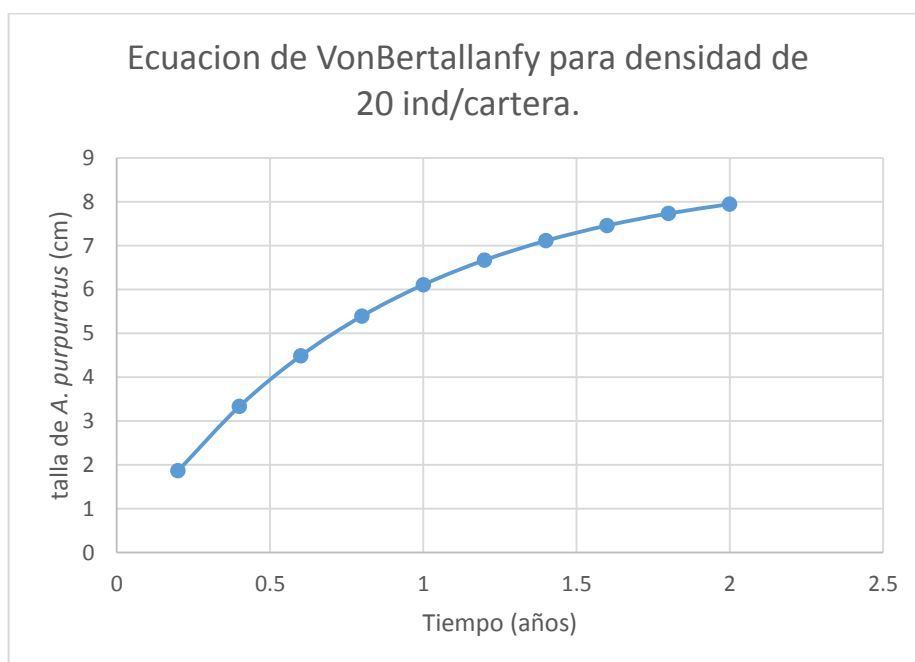


Figura 7 Curva de crecimiento de A. purpuratus sembrada a densidad de 20 ind/cartera.

En la figura 8 podemos observar cómo se comporta la talla de *A. purpuratus* en un tiempo determinado en años para una densidad de 30 ind/cartera con un K de 1.69, con un $L_{\infty}=9.35$ cm. lo que nos indica, que será su longitud máxima a la cual llegará el recurso a un tiempo determinado.

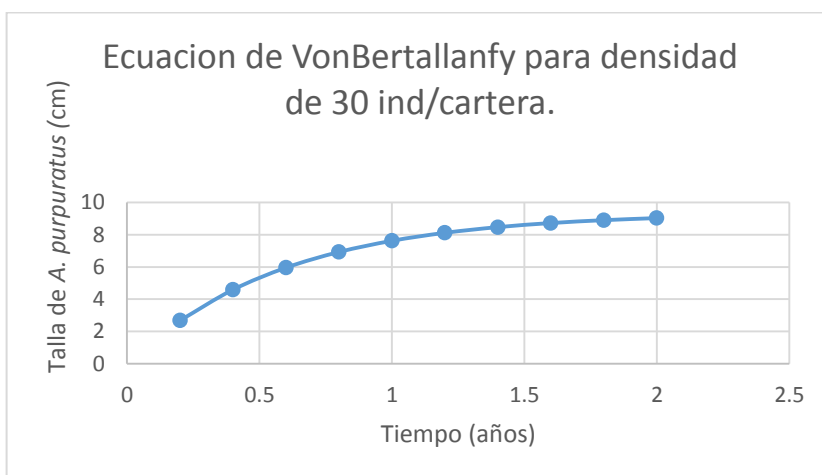


Figura 8 Curva de crecimiento de A. purpuratus sembrada a densidad de 30 ind/cartera.

Asimismo, observamos que para la densidad de 40 ind/cartera se tiene un $L_{\infty}= 4.89$ cm, muy diferente en relación con las densidades de 20 y 30 ind/cartera, las cuales no presentan diferencia tan observable como la ya mencionada.

En la figura 9 podemos observar cómo se comporta la talla de *A. purpuratus* en un tiempo determinado en años para una densidad de 40 ind/cartera con un K de 1.81, con un $L_{\infty}= 4.89$ cm. lo que nos indica, que será su longitud máxima a la cual llegará el recurso a un tiempo determinado.

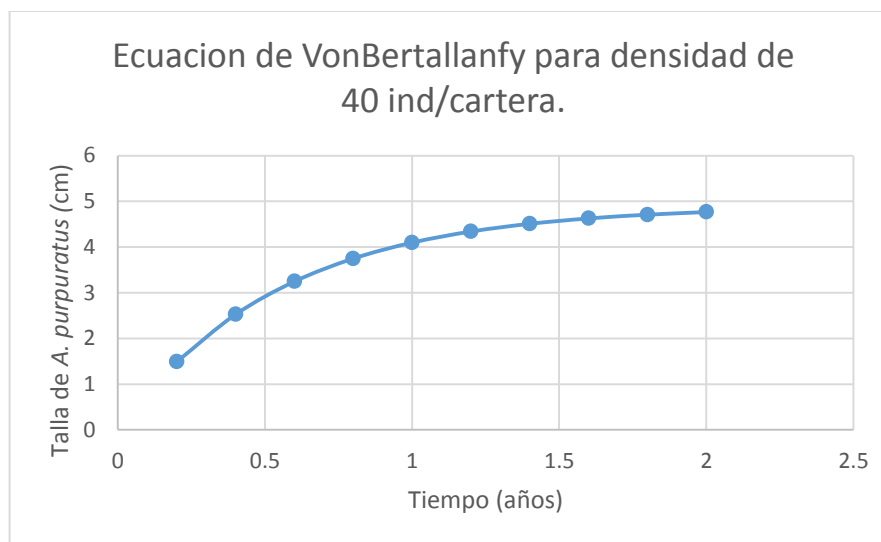


Figura 9 Curva de crecimiento de A. purpuratus sembrada a densidad de 40 ind/cartera.

B. DISCUSIÓN

1. Aspecto ambiental.

Las temperaturas en el nivel superficial del mar presentan su valor máximo de 25°C en el mes de febrero y su valor mínimo de 18.8°C en el mes de diciembre; estos valores se encuentran dentro del rango de tolerancia, 12-24°C, mencionado por Bermudez *et al.* (2004). Para el desarrollo de *A. purpuratus*. El comportamiento de la temperatura fue ascendente durante los meses de noviembre hasta febrero, y descendente desde el mes de febrero hastamayo.

Las temperaturas en el nivel de fondo tuvieron el mismo comportamiento con un valor maximo de 24.2 °C y un minimo de 17.39 °C, asimismo estos valores se encuentran dentro del rango de tolerancia.

Asimismo podemos relacionar esto con los crecimientos, los cuales disminuyeron desde el mes de enero, pero es en el mes de febrero donde se observa un descenso fuerte del crecimiento de *A. purpuratus*. De esta manera se adecua a la parte teorica: “El crecimiento está estrechamente ligado a la condición ambiental y directamente relacionada con la temperatura” de WOLF & WOLFF (1983) de esta manera podemos entender como es que baja el crecimiento a medida que va disminuyendo la temperatura, tanto de fondo como de superficie.

En cuanto respecta al oxigeno disuelto superficial tuvo valores que oscilan entre 4.45 mg/l. 8.54 mg/l. Estos valores se encuentran dentro del rango de tolerancia, 0.2 a 8 mg/l., mencionado por Bermudez *et al.* (2004) para el desarrollo de *A. purpuratus*. Sin embargo el comportamiento del oxigeno disuelto fue completamente descendente durante toda la etapa del cultivo.

En el caso del oxigeno de fondo, los valores mantienen el mismo comportamiento con valores minimos de 4.95 mg/l. y máximos 8.34 mg/l. Asimismo estos se encuentran dentro del rango de tolerancia.

Teniendo en cuenta que los valores de oxígeno y temperatura se encuentran dentro de los mínimos para la supervivencia de *A. purpuratus*, los valores de la superficie son mayores a los de fondo.

Se debe tener en cuenta también que estos cambios de temperatura, están ligados al desove y este mismo a la tasa de crecimiento, como lo explica WOLF & WOLFF en 1983: “La tasa de crecimiento está ligada por desove”, al producirse esto, la energía disminuye, con lo cual produce una disminución del crecimiento en los ejemplares de *A. purpuratus* de tal modo que esto explica la disminución en el crecimiento mensual observados en la **figura 6**.

Para los valores de salinidad se encuentran ligeramente fuera del rango de tolerancia promedio, 34.4 a 34.9 ppt. mencionado por Bermudez *et al.* (2004) con valores minimos de 34.38‰ y máximos de 35 ‰.

En el caso de pH se encuentra dentro del rango de tolerancia, 6.8 a 7.9 según Bermudez *et al.* (2004) con valores minimos de 7.45 y maximos de 7.5, de esta manera se entiende que los valores de pH y salinidad están dentro del rango normal del mar y su variación es ligera en cuanto al tiempo.

En cuanto al fitoplancton, según los datos brindados por el ingeniero a cargo, puestos en la tabla 24 se encontraron los géneros que son alimento para *A. purpuratus* tales como *Chaetoceros* y *Coscinodiscus* los cuales concuerdan con la parte teórica “El alimento de la concha de abanico está constituido principalmente de microalgas *Isochrysis*, *Chaetoceros* y *coscinodiscus* principalmente.” por FONDEPES en 2016.

De la misma manera se relaciona la baja de la transparencia en los meses de febrero y marzo donde observamos que es en marzo donde hay mayor cantidad de alimento, siendo esta la causa.

En cuanto al crecimiento promedio se puede contrastar debido a que si bien en los meses de febrero a marzo tubieron gran cantidad de alimento, los ejemplares no aumentaron su crecimiento promedio tal como se observa en la figura 6. Esto se explica a que este también está influenciado por otros parametros de cultivo como lo son el oxigeno y la temperatura, sin embargo, observamos que siempre existe presencia de alimento natural, por lo que se puede afirmar con las buenas tasas de crecimiento para el recurso *A. purpuratus*.

2. Aspecto biológico.

Respecto a la supervivencia, los resultados obtenidos en el presente experimento coinciden con lo indicado por Cano Maguiña (2004), donde en sus densidades presenta una relación inversamente proporcional con la supervivencia de *A. purpuratus* donde explica que “La tasa de supervivencia observada en el presente estudio fue de 97.5% para las densidades de 51 y 102 conchas/ m², 95 % para la densidad de 153 conchas/ m² y 93.13% para la densidad de 204 conchas/ m².” Se aprecia que este parámetro disminuye a medida que se incrementa la densidad de cultivo.

Con respecto al crecimiento observamos que a medida que aumenta la densidad, el crecimiento de *A. purpuratus* disminuye, y esto lo afirma Widman y Rhodes (1991), el cual se encuentra citado en la tesis de Cano Maguiña en 2004 donde nos dice “Además estos autores indican que existe una relación inversa entre la densidad y el crecimiento, se presentaron menores tasas de crecimiento y mayores tasas de mortalidad a medida que se incrementó la densidad”.

Asimismo según Mendo & Jurado (1993); Mendo & Wolff, (2003) y Tarazona et al. (2007) Existen varios factores ambientales como la temperatura y disponibilidad de alimento que pueden determinar diferencias en el crecimiento y rendimiento en peso. Sin embargo, en este trabajo cada grupo estuvo sometido a las mismas condiciones de temperatura y oxígeno, por lo que las diferencias de crecimiento observadas, estarían dadas no por factores ambientales, sino por factores de tratamiento, de esta manera podemos entender que los factores ambientales van a afectar a todos los tratamientos por igual, teniendo en cuenta que el factor que afecta entre ellos es la densidad, de tal forma, en el caso de la densidad de 20 ind/cartera es la que trajo mayores resultados al tener menos individuos/cartera, lo cual implicaría influencia por factores ambientales para todos los tratamientos como, temperatura, oxígeno y alimento.

Además se asociaría esto a la baja tasa de supervivencia de *A. purpuratus* en la densidad de 40 ind/cartera, lo cual originó un desdoble de este recurso a causa de su mortalidad excesiva y de su competencia por espacio, al encontrar producto superpuesto entre sí.

También observamos que los crecimientos mensuales están por encima de los óptimos como lo indica WOLF & WOLFF en 1983: “*Argopecten purpuratus* es un pectínido de crecimiento relativamente rápido. Conchas de abanico jóvenes de 40-50 mm de largo de la concha crecen cerca de 4-5 mm por mes en el verano.” Teniendo así crecimientos desde diciembre a marzo de 0.63, 61, 56 y 0.51cm/mes para la densidad de 20, mientras que para la densidad de 30 fueron 0.60, 60, 51 y 55 cm/mes. Para los dos meses posteriores también estuvieron por encima de lo indicado, esto se asociaría a las características ambientales presentes que brindaron un óptimo desarrollo al cultivo.

Para culminar, observamos que las gráficas de Von Bertalanffy, muestran un K menor en cuanto a 20 ind/cartera, con 30 y 40 ind/cartera. Para una K para una densidad de 30 son parecidos a los mencionados por Mendo, Orrego, & Del Solar en 2010 donde tienen un K de 1.7, con un $L_{\infty}=9.4$. Sin embargo para densidad de 20 y 40 no existe información relacionada.

De la misma forma para la densidad de 40 ind/cartera se aprecia un L_{∞} muy bajo, esto resulta de haber tenido gran mortalidad y crecimientos menores a los de 20 y 30 ind/cartera. La gráfica demuestra que esta densidad no funciona para este sistema, al tener un crecimiento estático a la talla de 4.89 cm.

Asimismo en la figura 6, podemos apreciar que estos crecimientos serían mayores, contrastando a los de WIDMAN & RHODES (1991) los cuales explican acerca de su cultivo suspendido, el cual duró 5 meses obteniendo individuos de 41.24 a 55.79 mm cuya talla inicial fue de 25 mm.

Si bien no se han tomado en cuenta las densidades que ellos utilizan, podemos afirmar que con un sistema más grande se podrían obtener mejores resultados para este sistema.

V. CONCLUSION

1. Existe diferencia significativa en el crecimiento de *A. purpuratus* entre los tratamientos de 20, 30 y 40 ind/cartera; como se observa en la tabla 3 “Tabla de la prueba de comparación Tukey de los tratamientos de 20, 30 y 40 ind/cartera.”, donde se concluye que a medida que aumenta la densidad, el crecimiento disminuye, asimismo los crecimientos proyectados para el cultivo son favorables teniendo en cuenta que en un mes a futuro se podría conseguir la talla comercial. De acuerdo con las condiciones planteadas de densidad al presente estudio, la densidad de 20 ind/cartera es la que tiene mejores resultados para su cultivo en este sistema, además esto se ve reflejado en la figura 6 “Evolución del crecimiento promedio en talla de *A. purpuratus* en sistema de carteras suspendido a 3 densidades San Lucas de Colán (nov. 2017-may. 2018)” donde ésta densidad presenta en todos los meses crecimientos superiores, con la excepción del mes de marzo y abril.
2. La ecuación de Von Bertalanffy nos explica el comportamiento de las tallas de cada uno de los tratamientos donde concluimos que para tema de producción se puede usar la densidad de 30 ind/cartera y una densidad de 40 ind/cartera no funciona para el presente sistema, viéndose reflejado en sus L_{∞} .
3. Como hemos observado los parámetros de calidad de agua afectan a todos los tratamientos por igual, en donde la diferencia radica entre tratamientos, sin embargo podemos observar que el crecimiento promedio iba disminuyendo mes a mes en todos los tratamientos, que están relacionados con la disminución de temperaturas, oxígeno y alimento.
4. El alimento registrado en los análisis de fitoplancton fueron los óptimos encontrando especies de *Chaetoceros* y *coscinodiscus*, teniendo en cuenta los más abundantes fueron *Chaetoceros eucampia* y *Coscinodiscus perforatus* sin embargo no hubo evidencia de presencia de *Isochrysis*.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que en futuras investigaciones se pruebe con un sistema de carteras de mayor área, para de esta manera aumentar la densidad entre 40 y 60 ind/cartera que permitan obtener mayor producción y por ende mayor rentabilidad.
2. Realizar estudios utilizando la variable profundidad y observar la posible interacción entre éste y sus tratamientos a fin de poder obtener resultados más precisos acerca de la relación que tienen con el crecimiento de *A. purpuratus*.
3. De ser posible, analizar el cultivo en temporadas mucho más favorables para el cultivo de concha de abanico a fin de obtener mejores resultados.
4. Finalmente, recomiendo realizar investigaciones similares a fin de comprender la influencia (favorable o desfavorable) para un crecimiento de cultivo de *A. purpuratus* a fin de contrastar la T°, oxígeno y fitoplancton.
5. Tener en cuenta, en una futura investigación, el tema de costos, con el fin de hacer una comparación más profunda entre sistemas.

VII. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

A. CRONOGRAMA DE EJECUCION

MESES	1	2	3	4	5	6
Presentación del proyecto	X					
Armado e instalación de líneas de cultivo y guardianía.	X					
Siembra	X					
Periodo de crianza	X	X	X	X	X	X
Registro y análisis de datos campo	X	X	X	X	X	X
Cosecha						X
Redacción de la Tesis						X
Presentación y Revisión final de la Tesis						X
Sustentación de tesis						X

B. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

BIENES	
EJEMPLARES DE CONCHA DE ABANICO	S/. 3500.00
CARTERA	
CABO ½ (134 mt.)	S/. 226.20
ALAMBRE PLASTIFICADO (1/2 rollo)	S/. 650.00
PAÑO MONOFILAMENTO L-08 (1 rollo)	S/. 600.00
HILO DE MONOFILAMENTO (3500 Dernier, 1,875Kg)	S/. 56.30
SUBTOTAL	S/. 1532.0
*COSTO DE CARTERA (UNIDAD)	*S/. 6.00
LINEA MADRE	
CABO ½ indicador (40 mt.)	S/. 67.50
CABO 3/16 orejas (100 mt.)	S/. 50.00
CABO ¾ linea madre (200 mt.)	S/. 1100.00
BOYAS (150)	S/. 1500.00
MUERTOS (2)	S/. 800.00
SUBTOTAL	S/. 3517.50
OXIMETRO	S/. 4000.00
MEDIDOR DE TIRAS DE PAPEL DE pH	S/. 100.00
GPS	S/. 1000.00
POINT- POINT (2)	\$. 100.00
TOTAL BIENES	S/. 13749.5
SERVICIOS	
INSTALACION DE LINEA	S/. 2000.00
APORTE DEL EJECUTOR (pasajes)	S/. 3000.00
INSTALACION DE MUERTOS Y LINEAS	S/. 4000.00
TRANSPORTE DE LA SEMILLA	S/. 3500.00
TOTAL SERVICIOS	S/. 10000.00
FINANCIAMIENTO DIREPRO	S/. 23249.5
TOTAL	S/. 28249.5

VIII. Bibliografía

- Mautino, P., Vega, A., Guzman, J., Vega, D., Murillo, A., & Vasquez, G. (15 de octubre de 2017). *Blogger*. Obtenido de <http://conchasdeabanico.blogspot.pe/>
- Alfredo, R., Marco, L., & Claudio, A. (2004). *Manual de cultivo suspendido de concha de abanico*. Lima.
- Avedaño, M., Cantilúñez, M., Le Pennec, C., Lcdeiros, & Freitas, L. (2001). *Cultivo de pectinidos iberoamericanos en suspension*. Mexico D.F: LIMUSA.
- Bermudez Corcuera, P. I., & Aquino Bravo, H. (2004). *Manual de cultivo suspendido de concha de abanico*. AECI/PADESPA - FONDEPES. Lima.
- Calzada Benza, J. (1970). *metodos estadisticos para la investigacion*. Juridica.
- Cano Maguiña, L. A. (2004). *ANÁLISIS BIOLÓGICO Y ECONÓMICO DEL ENGORDE DE CONCHA DE ABANICO (Argopecten purpuratus) EN CULTIVO SUSPENDIDO A DIFERENTES DENSIDADES EN LA ZONA DE CASMA*. Lima.
- Cavero Cerrato, P., & Rodríguez Pinto, P. (2008). *Producción sostenida de moluscos bivalvos en el Perú: acuicultura y repoblamiento*. Roma: A. Lovatelli, A. Farías e I. Uriarte.
- Cisneros, B., & Argüelles, T. (1996). *Cultivo experimentat de la concha de abanico Argopecten purpuratus a diferentes densidades profundidades en sistema suspendidos*. Lima: Informe Progresivo IMARPE.
- Cisneros, R., Bautista, J., & Argüelles, J. (2008). *CRECIMIENTO COMPARATIVO DE LA CONCHA DE ABANICO*. Lima.
- Cragg, S., & D., C. (1991). *The biology of scallop larvae*. In *Scallops*. New York: Sandra. E. Shumway.
- DiSalvo, L. H., Alarcón, E., Martinez, E., & Uribe, E. (1984). Progress in mass culture of Chlamys (Argopecten) purpurata Lamarck (1819) with notes on its natural history. *Chilena Hist. Nat.*, 57: 34-45.
- FONDEPES. (2016). *MANUAL DE CULTIVO SUSPENDIDO DE CONCHA DE ABANICO*. 57.
- Gulland, J., & Holt, S. (1959). Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. *J. Cons. CIEM*, 25(1): pp. 45-49.
- IMARPE. (2010). *Manual de procedimientos para muestreo y ensayo semicuantitativo y cuantitativo del fitoplancton*. Lima.
- Lamarck. (1819). *Settlement sites of juveniles of scallop Argopecten purpuratus in the subtidal zone at Puerto Aldea*. Tongoy: Shellfish Res.
- IMAI, T. (1978). *Aquaculture in shallow seas: progress in shallow sea culture*. Tokyo: K. Koseiku publishe.
- Mendo, J., & Jurado, E. (1993). *Length-based growth parameter estimates of the Peruvian scallop (Argopecten purpuratus)*. Lima: Fisheries Research.
- Mendo, J., Cosavalente, C., Tam, J., & Bandin, R. (2002). *Growth and survival of the Peruvian scallop (Argopecten purpuratus) in suspended cultures in Independencia Bay (Pisco, Perú)*. Lima: J. Mendo & M. Wolf (Eds).
- Mendo, J., & Wolff, M. (2002). *Pesquería y manejo de la concha de abanico (Argopecten purpuratus) en la Bahía Independencia*. Lima: J. Mendo and M. Wolff (eds.) .
- Mendo, J., Gil Kodaka, P., & Orrego, H. (2001). *Proyecto piloto para el manejo y explotación de la concha de abanico A. purpuratus en la Bahía de Tortugas, Casma Perú*. Lima: Facultad de pesquería.
- Mendo, J., Orrego, H., & Del Solar, A. (2010). *Estimación de la Biomasa y beneficio económico de A. purpuratus en relación talla de cosecha y a la densidad de siembra en la bahía de Sechura*. Piura.
- Mendo, J., Valdivieso, V., & Yamashiro, C. (1988). *Cambios en densidad, número y biomasa de la población de concha de abanico (Argopecten purpuratus) en la Bahía Independencia (Pisco-Perú) Durante 1984-87*. Lima: J. Salzwedel & A. Landa (Eds).

- Pauly, D., & Munro, J. (1984). Once more on growth comparison in fish and invertebrates. *Fishbyte*. 2: 21.
- PRODUCE. (2007a). *Cosecha de la actividad de la acuicultura marina según especie. 1997-2006 (En línea)*. Obtenido de Disponible en <ftp://ftp.produce.gob.pe/produce/dna/cosemari.pdf>
- Robles, A., Méndez, M., & Sánchez, G. (1988). *Crecimiento de concha de abanico (Argopecten purpuratus) en cultivos marinos de Bahía Paracas, Perú*. Callao: Salzwedel H. & Landa A. (Eds.).
- Tarazona, J., Espinoza, R., Solís, M., & Arntz, W. (2007). Crecimiento y producción somática de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en Bahía Independencia, Pisco (Perú) comparados entre eventos El Niño y La Niña. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 42(3): 275-285.
- Ventilla, R. F. (1982.). *The Scallop Industry in Japan*. Adv. Mar. Biol. Japan.
- WIDMAN, J. C., & RHODES, E. (1991). *Nursery culture of the bay scallop, A. purpuratus, in suspended mesh nets*. Aquaculture.
- WOLF, M., & WOLFF, R. (1983). *Observaciones sobre la utilización y el crecimiento del pectinidos Argopecten purpuratus en el área de Pisco-Perú*. Pisco.
- YAMASHIRO, C., & MENDO, J. (1988). *Crecimiento de la Concha de Abanico (Argopecten purpuratus) en la Bahía Independencia, Pisco, Peru*. Callao.
- Yamashiro, C., Rubio, J., Taipe, A., & Aguilar, S. (2002). *Fluctuaciones de la población de concha de abanico Argopecten purpuratus (Lamarck, 1861) en la Bahía Independencia (Pisco, Perú) durante el periodo 1984-2000*. Lima: J. Mendo y M. Wolff (eds).
- Ysla, L., Venturi, V., & Nava, H. (1986). *Determinación de la densidad y profundidad de crianza en cultivos suspendidos para la concha de abanico Argopecten purpuratus*. Lima: G. Llerena (ed.).

IX. ANEXOS

NUMERO DE INDIVIDUOS AL INICIO DEL EXPERIMENTO				NUMERO DE INDIVIDUOS AL FINAL DEL EXPERIMENTO			SUPERVIVENCIA PROMEDIO		
repeticiones	DENSIDAD (conchas/piso)			DENSIDAD (conchas/piso)			DENSIDAD (conchas/piso)		
	20	30	40	20	30	40	20	30	40
1	20	30	40	19	30	28	95.00%	100.00%	70.00%
2	20	30	40	20	27	25	100.00%	90.00%	62.50%
3	20	30	40	19	29	30	95.00%	96.67%	75.00%
promedio total	60	90	120	58	86	83	96.67%	95.56%	69.17%

Tabla 8 Registro del número de individuos al inicio y final del experimento según la densidad del cultivo.

MUESTREO SIEMBRA										PROMEDIO
2.88	2.94	2.81	2.97	2.7	2.24	2.49	2.56	2.88	2.98	2.8
2.71	2.86	2.87	2.96	2.41	2.42	2.68	2.8	2.88	2.95	
2.85	2.87	2.78	2.97	2.28	2.52	2.21	2.38	2.71	2.31	
2.96	2.96	2.96	2.97	2.93	2.89	2.94	2.97	2.82	2.6	
2.92	2.3	2.27	2.99	2.8	2.96	2.94	2.93	2.72	2.94	
2.59	2.4	2.37	2.99	2.99	2.79	2.97	2.79	2.34	2.41	
2.34	2.34	2.4	2.73	2.99	2.97	2.95	2.91	2.25	2.36	
2.99	2.72	2.88	2.73	2.74	2.89	2.79	2.96	2.86	2.73	
2.71	2.9	2.71	2.82	2.79	2.87	2.83	2.91	2.72	2.81	
2.78	2.92	2.87	2.98	2.71	2.75	2.92	2.74	2.84	2.99	
2.81	2.87	2.75	2.97	2.96	2.91	2.85	2.7	2.84	2.7	
2.83	2.94	2.99	2.82	2.94	2.96	2.95	2.82	2.9	2.81	
2.8	2.87	2.73	2.8	2.7	2.93	2.91	2.96	2.94	2.74	
2.72	2.91	2.96	2.93	2.81	2.82	2.87	2.74	2.84	2.87	
2.95	2.7	2.85	2.74	2.76	2.99	2.94	2.89	2.91	2.77	
2.93	2.94	2.95	2.94	2.94	2.75	2.88	2.71	2.73	2.83	
2.9	2.73	2.87	2.96	2.76	2.97	2.74	2.74	2.87	2.85	
2.82	2.78	2.73	2.73	2.81	2.93	2.74	2.95	2.93	2.82	
2.98	2.81	2.79	2.85	2.87	2.84	2.85	2.76	2.92	2.9	
2.84	2.79	2.72	2.87	2.97	2.71	2.87	2.88	2.94	2.9	
2.99	2.96	2.71	2.73	2.96	2.8	2.7	2.79	2.91	2.73	
2.75	2.83	2.83	2.71	2.76	2.88	2.76	2.93	2.7	2.76	
2.66	2.99	2.89	2.83	2.52	2.65					

Tabla 9 Datos de talla de siembra realizado el 26 de nov. Del 2017.

REPETICIONES	26-dic										PROMEDIO
1	3.43	3.44	3.44	3.41	3.41	3.44	3.43	3.4	3.4	3.4	3.42
	3.42	3.44	3.44	3.43	3.41	3.42	3.44	3.41	3.4	3.41	MODA
	3.44	3.43	3.44	3.41	3.43	3.43	3.4	3.42	3.42	3.42	3.41
	3.41	3.44	3.41	3.4	3.42	3.41	3.41	3.41	3.4	3.43	DESVIACION ESTANDAR
	3.44	3.42	3.44	3.42	3.42	3.4	3.42	3.43	3.42	3.43	0.014
	3.4	3.4	3.41	3.42	3.4	3.41	3.44	3.44	3.41	3.44	
	3.41	3.43	3.44	3.42	3.4	3.43	3.41	3.4	3.41	3.43	
2	3.4	3.42	3.44	3.4	3.4	3.41					
	3.4	3.4	3.39	3.39	3.39	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	PROMEDIO
	3.39	3.4	3.4	3.39	3.39	3.4	3.39	3.4	3.4	3.39	3.41
	3.43	3.4	3.42	3.43	3.43	3.42	3.44	3.4	3.41	3.4	MODA
	3.4	3.43	3.42	3.4	3.42	3.41	3.44	3.43	3.43	3.42	3.4
	3.44	3.43	3.43	3.43	3.43	3.41	3.4	3.42	3.43	3.43	DESVIACION ESTANDAR
	3.4	3.42	3.43	3.43	3.44	3.44	3.44	3.41	3.44	3.41	0.016
3	3.41	3.41	3.44	3.4	3.42	3.42	3.4	3.43	3.44	3.41	
	3.4	3.41	3.42	3.42	3.44	3.43					
	3.4	3.41	3.41	3.44	3.44	3.43	3.44	3.42	3.43	3.41	PROMEDIO
	3.41	3.44	3.47	3.42	3.44	3.4	3.44	3.42	3.41	3.43	3.45
	3.41	3.41	3.44	3.41	3.43	3.41	3.44	3.56	3.41	3.43	MODA
	3.6	3.61	3.43	3.41	3.42	3.46	3.4	3.41	3.43	3.44	3.41
	3.41	3.73	3.41	3.43	3.8	3.43	3.4	3.85	3.44	3.47	DESVIACION ESTANDAR
	3.41	3.43	3.41	3.42	3.41	3.43	3.4	3.98	3.45	3.46	0.103
	3.4	3.43	3.42	3.4	3.43	3.4	3.4	3.43	3.41	3.41	
	3.4	3.43	3.42	3.43							

Tabla 10 Registro de datos biológicos para la densidad de 20 ind/cartera del 26 de Diciembre del 2017.

REPETICIONES	22-ene										PROMEDIO
1	3.9	4.1	4.2	3.83	3.85	4.58	4.33	4.05	4.25	3.99	4.00
	4.01	4.6	4.1	3.78	3.94	3.6	3.9	3.56	3.8	4.2	MODA
	3.5	3.89	3.6	3.84	3.84	3.69	4	4.24	4.3	3.81	3.84
	4.36	3.93	4.58	4.2	3.84	4.28	4.01	3.98	4.41	3.81	DESVIACION ESTANDAR
	4.07	4.57	4.21	4.18	4.2	4.3	4.07	3.98	4.49	3.86	0.292576216
	4.3	3.84	4.24	4.5	3.7	4	4.5	3.87	4	4.54	
	4.01	4.1	3.96	3.84	4	4.39	3.33	4.33	3.89	4.43	
2	3.7	3.83	3.34	4.38	4.1	3.91					
	3.65	3.9	4.06	4.02	3.81	3.84	4.36	4.6	4.39	3.89	PROMEDIO
	3.9	3.6	4.37	4.21	3.89	3.87	4.28	3.99	4.02	4.03	4.03
	3.8	4.24	4.14	4.03	4	3.5	4.41	4.48	4.58	4.32	MODA
	4	4.05	4.06	4	4.3	4.13	3.87	4.03	4.35	3.96	4.00
	3.5	4.1	4.01	4.01	4.14	4.97	4.56	4.44	4.59	3.33	DESVIACION ESTANDAR
	3.95	3.1	3.6	4.56	4.87	4.38	3.89	3.7	4.67	4.15	0.331662347
3	4	3.99	4.25	4.2	3.7	4.4	3.89	3.8	3.8	4.28	
	3.9	4.19	4.11	4	4.32	4.27					
	3.91	4.23	3.56	4	3.2	4.13	4.13	4.01	3.89	4.1	PROMEDIO
	4.13	4.09	4.23	3.5	3.81	3.2	3.9	4.28	3.97	4.35	4.08
	4.09	4.02	4.98	4.15	4.1	3.8	4	4.29	3.94	4.56	MODA
	4.27	3.97	4.56	3.3	4.33	4.57	5.3	4.56	4.76	4.15	4.13
	4.32	3.97	3.93	4.56	4.67	3.96	4.01	4.08	4.09	4.67	DESVIACION ESTANDAR
	4.04	4.08	4.01	4.13	4.1	4.13	4.56	4.37	4.12	4.08	0.35369358
	4.08	4.03	4.07	4.95	4.15	4.06	4.15	4.2	3.89	4.1	
	3.8	4.09	4.1	4.15							

Tabla 11 Registro de datos biológicos para la densidad de 20 ind/cartera del 22 de enero del 2018.

REPETICIONES	24-feb										PROMEDIO
1	4.54	4.69	4.52	4.54	4.56	4.63	4.63	4.62	4.64	4.63	4.59
	4.66	4.57	4.63	4.67	4.7	4.5	4.66	4.65	4.63	4.66	MODA
	4.67	4.63	4.69	4.57	4.54	4.5	4.62	4.54	4.62	4.62	4.69
	4.66	4.58	4.79	4.62	4.69	4.7	4.53	4.69	4.54	4.67	DESVIACION ESTANDAR
	4.52	4.54	4.69	4.63	4.66	4.66	4.52	4.58	5.02	4.9	0.172751672
	4.86	4.66	4.58	4.57	5.87	4.66	4.51	4.7	4.69	4.53	
	4.69	4.52	4.68	4.51	4.51	4.58	4.98	4.58	4.67	4.68	
	4.53	4.59	4.65	4.7	4.69	4.62					
2	4.6	4.64	4.61	4.63	4.65	4.63	4.61	4.67	4.62	4.64	PROMEDIO
	4.66	4.61	4.7	4.65	4.7	4.63	4.62	4.6	4.68	4.6	4.62
	4.62	4.61	4.63	5.34	4.65	4.62	4.7	5.1	4.68	4.62	MODA
	4.6	4.68	4.63	4.7	4.66	4.63	4.63	4.64	4.62	4.76	4.62
	4.7	4.61	4.6	4.64	4.65	4.62	4.65	4.69	4.63	4.62	DESVIACION ESTANDAR
	4.7	5.09	4.6	4.67	4.62	5.33	4.98	4.66	4.6	4.69	0.140494553
	4.64	4.7	4.61	4.63	4.69	4.68	4.61	4.62	4.63	4.64	
	4.61	4.6	4.6	4.62	4.64	4.7					
3	4.74	4.67	4.71	4.62	4.5	4.77	4.62	4.63	4.63	4.51	PROMEDIO
	4.66	4.54	4.7	4.57	4.56	4.77	4.72	4.66	4.71	4.57	4.58
	4.7	4.66	4.65	4.77	4.59	4.68	4.07	4.6	4.61	4.78	MODA
	4.53	4.66	4.73	4.59	4.7	4.73	4.59	4.68	4.72	4.73	4.70
	4.72	4.51	4.7	4.56	4.74	4.7	4.74	4.76	4.73	4.63	DESVIACION ESTANDAR
	4.73	4.78	4.51	4.7	4.56	4.59	4.6	4.78	4.56	4.57	0.107664875
	4.5	4.58	4.78	4.57	4.52	4.58	4.74	4.73	4.52	4.61	
	4.63	4.53	4.68	4.74							

Tabla 12 Registro de datos biológicos para la densidad de 20 ind/cartera del 24 de febrero del 2018.

REPETICIONES	26-mar										PROMEDIO
1	5.4	5.04	4.96	4.96	5.28	4.09	5.3	5.25	5.29	5.16	5.11
	4.64	5.21	5.17	5.01	5.28	5.27	5.09	5.09	5.4	5.07	MODA
	4.9	5.01	5.03	5.11	5.26	5.37	5.29	5.31	5.36	5.33	5.01
	5.22	4.56	5.09	5.13	5.18	5.11	5.35	5.34	5.36	5.1	DESVIACION ESTANDAR
	5.4	4.12	4.43	5.03	5.21	5.26	5.26	5.4	5.07	5.32	0.277
	5.05	5.05	4.43	5.07	5.01	5.32	5.21	5.24	5.36	5.37	
	5.26	5.29	5.06	5.2	4.33	5.23	5	5.01	5.13	5.33	
	5.32	5.28	5.2	5.01	4.98	5.11					
2	5.08	5.27	5.15	5	5.27	5.1	5.07	5.19	5.08	5.06	PROMEDIO
	5.04	5.27	5.04	5	5.23	4.87	5.13	5.17	5.08	5.23	5.06
	5.21	5.14	5.19	5.15	5.25	5.12	5.09	5.09	5.14	5.1	MODA
	5.05	5.07	5.09	4.76	5.22	4.07	5.01	5.17	5.21	5.02	5.1
	4.02	5.09	5.08	5.15	4.98	5.14	5.09	5.15	5.26	5.05	DESVIACION ESTANDAR
	4.95	4.79	5.07	5.1	5.07	5.11	5.01	4.94	5.17	5.17	0.225
	4.33	5.24	5.24	5.11	5.16	5.19	5.02	5.07	5.1	5	
	5.27	4.56	5.1	5.1	5.25	5.17					
3	5.09	5.19	5.97	5.08	4.93	4.97	4.97	4.92	5.13	4.98	PROMEDIO
	5.05	5.17	5	5	5.02	5.08	5.14	5.19	4.94	4.9	5.13
	5	4.98	4.93	5.03	5.07	6.12	5.12	5.09	5	4.91	MODA
	5.12	5.67	4.93	5.03	6.03	5.13	4.9	4.92	5.03	5.06	5.15
	5.15	5.16	5.15	5.16	5.13	5.2	5.13	5.03	5.1	5.12	DESVIACION ESTANDAR
	5.15	5.15	5.14	5.56	5.19	5.13	5.17	4.91	5.16	4.99	0.233
	5.15	5.16	5.17	5.15	5.19	5.18	5.18	5.16	5.56	5.02	
	5.02	4.93	5.15	5.13							

Tabla 13 Registro de datos biológicos para la densidad de 20 ind/cartera del 26 de marzo del 2018.

REPETICIONES	20-abr										PROMEDIO
1	5.77	5.67	5.25	5.42	5.71	5.69	5.82	5.04	5.29	5.32	5.61
	5.05	5.72	5.68	5.18	6.46	5.22	5.18	5.52	5.68	5.87	MODA
	5.72	5.48	5.3	5.48	5.56	5.81	5.25	5.69	5.86	5.2	5.69
	5.72	5.03	5.33	6.74	5.46	6.64	6.66	5.1	6.96	5.45	DESVIACION ESTANDAR
	5.28	6.88	5	5.21	5.8	5.27	5.67	5.84	6.75	5.42	0.524
	5.09	5.05	5.38	5.63	5.1	5.17	5.2	5.06	5.2	5.66	
	6	5.37	5.66	5.05	5.21	5.58	6.98	5.66	5.62	5.09	
2	6.84	5.08	5.71	5.69	5.33	6.77					
	5.94	5.65	5.43	5.95	5.45	5.98	6.07	5.78	6.16	5.5	PROMEDIO
	6.02	5.41	5.43	5.66	5.6	5.7	5.92	6.1	5.74	5.94	5.66
	6.03	5.98	5.98	5.43	5.38	5.6	6.05	5.72	6.09	5.79	MODA
	5.35	5.23	5.66	5.84	5.88	5.5	5.64	5.6	5.02	6.17	5.43
	5.83	5.03	5.85	5.48	6.09	5.52	5.34	5.57	5.82	6.08	DESVIACION ESTANDAR
	5.45	5.6	5.71	5.69	5.01	5.61	5.48	5.7	5.43	5.52	0.306
3	5.15	5.08	5.5	5.4	5.34	5.4	6.08	5.97	5.06	5.78	
	5.89	5.92	5.03	5.48	5.77	5.88					
	5.43	5.33	6.04	5.57	6.58	6.41	6.32	5	6.03	6.45	PROMEDIO
	5.5	5.57	6.43	5.34	5.69	6.3	6.4	5.96	5.98	6.06	5.59
	5.56	5.4	5.03	5.47	5.49	5.43	5.44	5.42	6.5	6.6	MODA
	5.04	5.56	5	5	5.6	5	5.58	5	6.11	5.69	5
	5.59	5.41	5.45	5.58	5.47	5.5	5.45	5.06	5.03	5.87	DESVIACION ESTANDAR
	5.46	5.54	5.6	5.49	5.34	5.59	5.55	5.03	5.62	5.04	0.423
	5.33	5.59	5.51	5.47	5.47	5.54	5.56	5.51	5.41	5.81	
	5	6.1	5.6	5.03							

Tabla 14 Registro de datos biológicos para la densidad de 20 ind/cartera del 20 de abril del 2018.

REPETICIONES	19-may										PROMEDIO
1	6.33	6.11	6.36	6.29	6.2	6.31	6.15	6.13	6.02	6.15	6.12
	6.35	6.01	6.07	6.12	5.92	6.61	5.97	6.52	6.41	5.81	MODA
	5.84	5.33	5.67	6.03	5.93	6.25	6.07	6.68	6.21	6.67	6.15
	5.84	5.44	5.6	6.22	5.98	5.44	5.89	6.46	5.94	6.15	DESVIACION ESTANDAR
	6.12	6.3	6.34	6.17	5.82	5.46	5.59	5.87	6.32	5.81	0.315
	6.61	6.4	6.63	6.12	5.82	5.8	6.08	6.65	6.15	5.89	
	6.11	6.55	6.03	5.99	6.26	6.5	6.29	6.01	5.97	6.3	
2	5.93	6.35	6.21	6.02	6.7	6.7					
	6.26	6.12	6.31	6.19	6.22	6.48	6.44	6.3	5.69	6.09	PROMEDIO
	6.6	5.67	6.21	6.54	6.03	6.2	5.78	6.22	6.16	6.24	6.11
	6.51	5.43	6	6.15	6.43	6.45	6.13	6.64	5.48	6.37	MODA
	6.21	6.63	5.56	5.98	6.57	5.67	6.16	5.67	6.3	6.01	5.67
	6.08	6	6	6.01	6.03	6.02	6.58	6.11	6.07	6.08	DESVIACION ESTANDAR
	6.12	6.62	6.04	6.21	5.89	6.29	6.53	6.35	6.26	6.2	0.307
3	6.5	5.67	5.52	6.12	6.02	5.67	5.98		6.04	6.39	
	6.2	6.14	5.47	6.11	6.04	5.55					
	6.17	6.23	6.28	6.29	6.22	6.28	6.19	6.19	6.19	6.27	PROMEDIO
	6.2	6.3	6.24	6.15	6.26	6.29	6.2	6.27	6.3	6.23	6.25
	6.2	6.15	6.18	6.26	6.19	6.25	6.19	6.21	6.29	6.17	MODA
	6.28	6.15	6.77	6.22	6.16	6.22	6.28	6.26	6.98	6.24	6.22
	6.24	6.15	6.19	6.24	6.89	6.25	6.22	6.15	6.26	6.22	DESVIACION ESTANDAR
	6.2	6.2	6.22	6.19	6.19	6.22	6.25	6.29	6.24	6.16	0.139
	6.16	6.16	6.22	6.17	6.15	6.17	6.26	6.29	6.23	6.17	
	6.26	6.29	6.22	6.23							

Tabla 15 Registro de datos biológicos para la densidad de 20 ind/cartera del 19 de mayo del 2018.

REPETICIONES	DICIEMBRE										PROMEDIO
1	3.87	3.79	3.56	3.38	3.19	3.37	3.31	3.17	3.04	3.08	3.40
	3.43	3.05	3.21	3.33	3.03	3.13	3.39	3.4	3.39	3.27	MODA
	3.36	3.03	3.18	3.67	3.13	3.38	3.41	3.78	3.33	3.65	3.37
	3.44	3.55	3.45	3.21	3.29	3.56	3.2	3.14	3.36	3.25	DESVIACION ESTANDAR
	3.48	3.46	3.65	3.06	3.3	3.43	3.21	3.3	3.75	3.76	0.243
	3.36	3.37	3.16	3.45	3.67	3.86	3.34	3.89	3.89	3.99	
	3.3	3.25	3.26	3.47	3.12	3.98	3.14	3.43	3.32	3.35	
	3.44	3.32	3.25	3.19	3.87	3.37					
2	3.34	3.33	3.33	3.49	3.38	3.38	3.32	3.38	3.38	3.34	PROMEDIO
	3.39	3.4	3.4	3.34	3.4	3.32	3.33	3.98	3.33	3.38	3.39
	3.34	3.4	3.4	3.4	3.38	3.31	3.36	3.33	3.56	3.35	MODA
	3.39	3.31	3.32	3.35	3.38	3.38	3.36	3.3	3.95	3.32	3.33
	3.38	3.3	3.33	3.34	3.32	3.35	3.33	3.35	3.36	3.33	DESVIACION ESTANDAR
	3.98	3.33	3.37	3.33	3.76	3.39	3.31	3.4	3.34	3.32	0.134
	3.35	3.36	3.34	3.36	3.36	3.39	3.37	3.3	3.4	3.37	
	3.35	3.37	3.36	3.3	3.4	3.32					
3	3.5	3.39	3.35	3.47	3.45	3.3	3.31	3.38	3.37	3.31	PROMEDIO
	3.41	3.38	3.44	3.45	3.32	3.66	3.47	3.32	3.34	3.36	3.42
	3.31	3.31	3.39	3.38	3.34	3.45	3.33	3.4	3.48	3.49	MODA
	3.43	3.3	3.42	3.35	3.44	3.43	3.45	3.38	3.38	3.49	3.45
	3.37	3.43	3.45	3.84	3.41	3.98	3.32	3.34	3.49	3.35	DESVIACION ESTANDAR
	3.49	3.42	3.42	3.39	3.32	3.45	3.4	3.37	3.96	3.42	0.124
	3.4	3.42	3.32	3.4	3.32	3.36	3.5	3.48	3.36	3.35	
	3.42	3.37	3.46	3.34							

Tabla 16 Registro de datos biológicos para la densidad de 30 ind/cartera del 26 de Diciembre del 2017.

REPETICIONES	ENERO										PROMEDIO
1	3.87	4.04	4.02	3.87	3.91	4.1	4.1	3.89	3.94	3.86	3.96
	3.9	4.09	3.89	3.9	3.93	3.94	3.9	3.96	3.96	4.08	MODA
	4.98	3.99	4.02	3.81	4.66	3.82	3.83	3.81	4.08	4.03	4.08
	3.84	3.82	3.85	4.01	3.87	3.88	3.98	3.93	4.06	4.08	DESVIACION ESTANDAR
	4.03	4.08	3.87	4.08	4.05	4.03	4.08	4.52	3.97	4.05	0.204016984
	3.82	3.97	3.9	3.86	4.01	4.03	3.94	4.23	4.08	3.99	
	3.82	4.01	4.1	3.92	3.94	4.67	3.89	4.02	3.86	4.07	
	4.07	3.99	4	4.56	3.94	4.02					
2	4.1	3.93	4.05	3.87	4.02	4.03	3.87	3.85	4.09	4.1	PROMEDIO
	4	3.88	3.8	3.86	4.07	3.91	4.01	4.03	3.96	3.84	4.04
	4.05	4.1	4.89	4.59	4.09	4.96	4.08	4.04	4.07	4.03	MODA
	4	4.47	4.98	4.56	3.95	3.91	4.67	4.56	3.87	4.02	3.87
	4.3	4.54	3.87	3.91	3.89	3.99	4.01	4.56	3.82	3.94	DESVIACION ESTANDAR
	4.54	4.06	3.97	3.96	4	3.97	3.99	4.98	3.9	4.08	0.289525534
	4.39	4.07	3.99	3.97	3.97	4.03	3.85	4.01	3.93	4.02	
	3.84	3.9	3.85	3.99	3.8	3.92					
3	3.83	4.25	4.14	3.85	3.97	4.13	3.8	4.27	4.16	4.07	PROMEDIO
	3.86	3.8	4.22	3.81	4.15	3.85	3.83	4.24	4.19	4.19	4.00
	4.21	4.16	4.29	3.87	3.97	4.26	4.24	4.02	4.02	3.93	MODA
	4.01	4.07	4.01	4.2	4.2	3.94	3.99	4.09	4.29	4.11	4.16
	4.09	4.07	4.14	4.16	3.67	3.81	4.23	4	3.89	4.21	DESVIACION ESTANDAR
	3.95	3.8	4.15	3.99	4.09	4.29	3.93	4.27	4.12	4.08	0.156941154
	3.98	4.16	4.3	4.23	4.04	4.07	3.99	3.81	3.99	4.14	
	3.91	4.25	3.9	3.91							

Tabla 17 Registro de datos biológicos para la densidad de 30 ind/cartera del 22 de enero del 2018

REPETICIONES	FEBRERO										PROMEDIO
1	4.47	4.38	4.71	4.84	4.63	4.42	4.39	4.5	4.67	4.31	4.50
	4.69	4.6	4.85	4.69	4.52	4.38	4.57	4.34	4.7	4.47	MODA
	4.46	4.65	4.83	4.42	4.68	4.32	4.7	4.84	4.58	4.42	4.38
	4.66	4.38	4.82	4.55	4.33	4	4.61	4.72	4.38	4.51	DESVIACION ESTANDAR
	4.52	4.82	4.63	4.57	4.57	4.6	4.71	4.88	4.46	4.87	0.184241641
	4.58	4.53	4.35	4.35	4.48	4.82	4.31	4.78	4.58	4.82	
	4.69	4.46	4.57	4.36	4.52	4.87	4.36	4.4	4.79	4.35	
2	4.3	4.39	4.86	4.64	4.38	4.6					
	4.48	4.69	4.86	4.87	4.64	4.79	4.58	4.14	4.47	4.75	PROMEDIO
	4.03	4.63	4.61	4.54	4.84	4.4	4.85	4.39	4.62	4.94	4.45
	4.87	4.44	4.98	4.09	4.31	4.39	4.3	4.58	4.02	4.22	MODA
	4	4.22	4.15	4.77	4.88	4.97	4.55	4.71	4.86	4.91	4.86
	4.86	4.68	4.78	4.55	4.01	4.94	4.37	4.56	4.09	4.07	DESVIACION ESTANDAR
	4.62	4.6	4.2	4.15	4.12	4.62	4.37	4.57	4.14	4.05	0.292433468
3	4.92	4.93	4.23	4.12	4.45	4.34	4.69	4.6	4.59	4.42	
	4.73	4.74	4.23	4.45	4	4.63					
	5.05	4.99	5.01	5.05	4.52	4.3	4.63	4.62	4.72	4.81	PROMEDIO
	4.76	4.73	4.55	4.41	4.42	4.99	4.43	5.01	4.57	4.69	4.57
	4.41	4.57	4.97	5.04	4.54	4.33	4.94	4.82	4.52	4.38	MODA
	4.96	4.02	4.33	4.56	4.73	5.07	4.51	4.58	4.9	4.78	4.33
	4.31	4.42	4.49	4.47	4.76	4.57	4.33	4.6	4.77	4.73	DESVIACION ESTANDAR
	4.47	4.64	4.12	4.36	5.07	4.43	4.91	4.64	4.33	4.68	0.24681012
	4.58	4.65	4.46	4.93	4.33	4.79	4.35	4.68	4.56	4.38	
	4.57	4.5	5.05	4.66							

Tabla 18 Registro de datos biológicos para la densidad de 30 ind/cartera del 24 de febrero del 2018.

REPETICIONES	MARZO										PROMEDIO
1	5.24	5.39	5.17	5.12	5.2	4.94	5.06	5.36	5.21	5.23	5.03
	5.09	5.28	4.99	5.21	5.16	5.08	4.92	5.04	4.91	4.91	MODA
	5.24	4.91	5.03	4.92	5.02	5.14	5.12	4.91	4.94	4.97	4.91
	4.83	4.56	5.21	5	5.03	5.56	4.98	5.01	5.04	4.91	DESVIACION ESTANDAR
	4.56	4.33	5.3	5.1	5.21	5.26	5.44	5.21	4.93	5.08	0.314
	4.98	4.21	5.02	4.54	4.86	5.35	5.19	5.25	5.08	4.91	
	4.12	4	5.14	4.97	5.22	5.45	5.24	5.11	5.2	5.46	
2	4.55	4.01	5.4	5.36	5.02	5.07					
	5.23	5.29	5.1	5.34	5	5.33	5.14	5.3	5.07	5.05	PROMEDIO
	5.21	5	5.13	5.12	5.26	5.03	5.23	5.16	5.11	5.01	5.09
	5.25	5.23	4.03	4.95	5.24	5.25	5.13	5.27	4.98	5.15	MODA
	5.27	5.16	4.98	4.35	5.34	5.05	5.29	5.01	5.23	5.29	5.23
	5.12	5.16	5.03	4.56	5.1	5	5.25	5.24	5.08	5.06	DESVIACION ESTANDAR
	5.27	5.01	4.88	4	5.11	4.99	5.05	5.2	5.16	5.23	0.246
3	5.01	5.04	5.28	5.12	5.21	4.57	5.29	5.12	5.02	5.22	
	5.1	5.03	5.15	5.14	5.29	5.28					
	5.04	5.04	5.75	5.86	4.91	5.16	4.45	5.7	5.62	5.47	PROMEDIO
	5.33	4.56	5.26	5.09	4.98	5.4	5.12	5.89	5.9	4.95	5.07
	5.03	5.89	5	5.51	5.3	5.06	5.54	4.97	5.02	5.89	MODA
	4.98	4.75	4.79	4.6	4.58	4.69	4.77	4.83	5.33	5.09	5.89
	5.03	4.82	4.66	4.75	4.86	4.63	4.59	4.66	5.56	5.73	DESVIACION ESTANDAR
	5.68	4.74	5.76	4.64	4.81	4.73	4.74	4.67	4.95	5.11	0.422
	5.31	4.68	4.23	4.86	4.61	4.83	4.7	4.68	5.63	5.03	
	5.53	5.64	4.53	4.93							

Tabla 19 Registro de datos biológicos para la densidad de 30 ind/cartera del 26 de marzo del 2018.

REPETICIONES	ABRIL										PROMEDIO
1	5.43	5.59	5.46	5.6	5.51	5.44	5.4	5.44	5.55	5.43	5.53
	5.57	5.59	5.6	5.5	5.41	5.53	5.59	5.54	5.57	5.57	MODA
	5.5	5.93	5.44	5.45	5.52	5.4	5.4	5.5	5.44	5.51	5.59
	5.56	5.57	5.6	5.57	5.59	5.87	5.51	5.44	5.44	5.52	DESVIACION ESTANDAR
	5.6	5.54	5.41	5.4	5.57	5.54	5.48	5.54	5.5	5.59	0.098
	5.6	5.53	5.43	5.59	5.41	5.48	5.54	5.57	5.45	5.46	
	5.6	5.55	5.55	5.87	5.51	5.49	5.46	5.56	5.4	5.59	
2	5.45	5.55	5.56	5.53	5.52	5.48					
	5.79	5.38	5.35	5.45	5.78	5.57	5.51	5.55	5.33	5.53	PROMEDIO
	5.69	5.34	5.79	5.32	5.71	5.58	5.35	5.36	5.57	5.45	5.59
	5.51	5.74	5.38	5.69	5.74	5.67	5.36	5.67	5.42	5.62	MODA
	5.76	5.62	5.4	5.73	5.38	5.75	5.39	5.43	5.77	5.64	5.35
	5.48	5.31	5.7	5.95	5.64	5.7	5.6	5.73	5.99	5.8	DESVIACION ESTANDAR
	5.35	5.53	5.99	5.49	5.98	5.57	5.61	5.61	5.63	5.51	0.174
3	5.63	5.51	5.43	5.69	5.79	5.47	5.8	5.74	5.35	5.4	
	5.63	5.67	5.76	5.65	5.35	5.59					
	5.94	5.73	5.45	5.71	5.68	5.65	5.49	5.45	5.96	5.44	PROMEDIO
	5.79	5.86	5.86	5.69	5.77	5.89	5.42	5.98	5.7	5.6	5.69
	5.58	5.81	5.85	5.41	5.43	5.87	5.67	5.6	5.67	5.82	MODA
	5.87	5.85	5.61	5.68	5.47	5.7	5.63	5.79	5.88	5.75	5.68
	5.53	5.7	5.71	5.75	5.42	5.89	5.52	5.54	5.69	5.87	DESVIACION ESTANDAR
	5.82	5.81	5.61	5.84	5.89	5.68	5.42	5.83	5.49	5.59	0.158
	5.6	5.48	5.85	5.69	5.86	5.79	5.43	5.47	5.55	5.76	
	5.58	5.81	5.64	5.67							

Tabla 20 Registro de datos biológicos para la densidad de 30 ind/cartera del 20 de abril del 2018.

REPETICIONES	MAYO										PROMEDIO
1	6.12	5.94	6.15	5.99	6.28	5.93	5.84	6.16	6.21	5.93	6.05
	5.81	6.28	6.26	6.16	5.98	5.92	6.02	6.02	6	6.08	MODA
	5.9	5.96	6.04	5.83	5.83	6.03	6.09	6.1	6.29	6.28	6.28
	5.95	6.06	6.28	6.21	5.98	5.86	5.94	6.23	6.21	5.96	DESVIACION ESTANDAR
	5.81	6.08	6.26	5.86	5.95	6.04	5.84	6.19	6.16	6.13	0.140
	6.05	5.98	6.1	6.04	6.23	6.21	5.92	6.13	5.91	6.12	
	5.93	5.88	5.89	5.88	5.93	6.05	5.97	5.95	6.05	6.13	
2	6.15	6.19	6.25	6.29	5.97	5.89					
	6.27	6.41	6.05	5.96	6.19	6.26	6.06	6.2	6.55	5.9	PROMEDIO
	6.31	6.3	6.1	6.48	6.57	6.08	6.13	6.01	6.52	6.48	6.15
	6.54	6.18	6.33	5.39	5.89	5.67	5.03	6.17	5.93	6.2	MODA
	6.48	5.99	6.21	5.76	6	6.51	5.04	6.35	6.29	6.21	6.27
	6.57	6.22	6.42	5.95	6.3	6.48	5.01	5.96	5.67	6.59	DESVIACION ESTANDAR
	6.24	6.12	6.27	6.27	5.78	5.98	6.53	6.13	6.3	6.59	0.351
3	6.32	6.41	6.27	6.17	5.43	5.67	6.5	6.2	6.03	6.58	
	6.35	5.95	6.19	6.5	6.1	6.26					
	6.42	6.67	6.38	6.53	6.46	6.24	6.39	5.79	6.14	5.44	PROMEDIO
	6.16	5.74	6.4	6.62	6.45	6.19	6.6	5.42	6.77	5.99	6.09
	6.59	5.53	6.41	6.77	6.58	5.58	6.75	5.68	6.29	6.48	MODA
	6.12	6.6	6.1	6.73	6.09	5.59	5.52	5.87	5.62	6.15	6.15
	6.62	5.49	5.57	5.64	6.01	5.62	6.68	5.87	5.6	5.58	DESVIACION ESTANDAR
	6.43	5.47	5.44	6.05	5.6	6.43	6.72	5.6	6.3	6.15	0.440
	5.48	6.15	5.74	6.66	6.06	6.72	5.41	6.14	5.66	5.68	
	5.94	5.59	5.84	6.64							

Tabla 21 Registro de datos biológicos para la densidad de 30 ind/cartera del 19 de mayo del 2018.

REPETICIONES	DICIEMBRE										PROMEDIO
1	3.44	3.27	3.25	3.53	3.02	3.22	3.45	3.32	3.42	3.34	3.33
	3.23	3.1	3.57	3.4	3.45	3.49	3.25	3.33	3.51	3.19	MODA
	3.03	3.19	3.58	3.5	3.08	3.19	3.4	3.04	3.07	3.3	3.23
	3.51	3.61	3.62	3.37	3.6	3.13	3.04	3.13	3.23	3.58	DESVIACION ESTANDAR
	3.33	3.29	3.23	3.05	3.62	3.12	3	3.44	3.48	3.55	0.190
	3.21	3.18	3.28	3.42	3.38	3.24	3.04	3.55	3.01	3.23	
	3.52	3.6	3.28	3.35	3.42	3.19	3.48	3.61	3.63	3.52	
2	3.36	3.58	3.11	3.02	3.27	3.53					
	3.22	3.63	3.09	3.58	3.06	3.72	3.77	3.2	3.46	3.73	PROMEDIO
	3.18	3.15	3.25	3.24	3.55	3.3	3.1	3.6	3.01	3.15	3.30
	3.48	3.49	3.02	3.32	3	3.03	3.11	3.13	3.01	3.16	MODA
	3.44	3.71	3.02	3.46	3.1	3	3.48	3.18	3.12	3.04	3.01
	3.27	3.44	3.19	3.7	3.19	3.24	3.18	3.41	3.66	3.29	DESVIACION ESTANDAR
	3.51	3.28	3.01	3.01	3.16	3.7	3.71	3.04	3.54	3.23	0.241
3	3.1	3.39	3.04	3.03	3.13	3.66	3.49	3.65	3.45	3.58	
	3.66	3.01	3.04	3.1	3.17	3.57					
	3.13	3.14	3.01	3.13	3.32	3.11	3.4	3.2	3.27	3.01	PROMEDIO
	3.38	3.4	3.35	3.34	3.11	3.65	3.87	3.95	3.65	3.23	3.35
	3.06	3.98	3.88	3.09	3.22	3.78	3.88	3.97	3.11	3.19	MODA
	3.34	3.32	3.21	3.68	3.98	3.32	3.45	3	3.09	3.2	3.34
	3.12	3.4	3.27	3.5	3.86	3.24	3.22	3.12	3.04	3.26	DESVIACION ESTANDAR
	3.29	3.37	3.57	3.45	3.24	3.5	3.26	3.35	3.46	3.33	0.259
	3.31	3.43	3.34	3.1	3.35	3.3	3.06	3.33	3.3	3.3	
	3.03	3.37	3.34	3.02							

Tabla 22 Registro de datos biológicos para la densidad de 40 ind/cartera del 26 de Diciembre del 2017.

REPETICIONES	ENERO										PROMEDIO
1	3.47	3.56	3.9	4.13	4.03	3.69	3.57	3.47	4	4.07	3.77
	4.06	4.16	4.15	3.53	3.99	3.7	3.75	4.07	4.23	3.83	MODA
	4.36	3.84	3.98	4.33	4.15	3.98	3.99	3.66	4.21	3.87	3.56
	4.15	3.57	3.56	3.76	3.73	3.83	4.01	4.07	3.5	3.52	DESVIACION ESTANDAR
	3.66	3.56	4.09	3.95	4.14	3.49	3.55	3.46	3.7	3.84	0.254463178
	3.66	3.85	3.63	4.12	4.03	3.58	4.11	3.83	3.46	4.16	
	3.68	3.64	4.05	3.44	3.97	3.8	4.11	3.66	3.57	3.86	
2	3.85	3.56	3.43	3.48	3.65	3.49					
	4.46	3.75	4.34	3.34	3.23	3.56	3.9	4.21	3.45	3.71	PROMEDIO
	4.47	3.82	3.66	3.72	3.36	3.82	3.93	3.95	4.33	4.38	3.70
	3.23	3.02	4.39	3.72	3.34	3.67	3.53	4.11	3.65	3.65	MODA
	3.56	3.42	3.59	4.11	3.85	3.44	3.7	3.23	4.36	3.76	3.56
	3	3.05	3.59	4.03	3.56	3.33	3.45	3.12	4.11	4.1	DESVIACION ESTANDAR
	3.7	4.19	3.88	3.65	3.4	3.21	3.56	3.24	4.27	3.44	0.383542925
3	4.5	3.63	3.6	3.93	3.5	3.96	3.76	3.46	4.43	3.83	
	4.1	3.94	3.51	3.62	4.06	4.22					
	3.99	3.78	3.94	3.88	3.61	3.91	3.62	3.92	3.97	3.76	PROMEDIO
	3.74	3.57	3.89	3.82	3.66	3.56	3.87	3.74	3.76	3.67	3.74
	3.57	3.63	3.76	3.96	3.59	3.7	3.68	3.95	3.84	3.82	MODA
	3.71	3.82	3.95	3.84	3.76	3.77	3.69	3.93	3.4	3.99	3.76
	3.85	3.91	3.84	3.98	3.98	3.71	3.57	3.76	3.43	3.74	DESVIACION ESTANDAR
	3.73	3.7	3.57	3.78	3.67	3.97	3.91	3.98	3.98	3.91	0.15530696
	3.76	3.76	3.65	3.64	4.12	3.67	3.57	3.99	3.87	3.63	
	3.71	3.92	4.05	4.09							

Tabla 23 Registro de datos biológicos para la densidad de 40 ind/cartera del 22 de enero del 2018



Foto 1 Movilización hasta la zona de cultivo por medio de un chinguillo.



Foto 2 Toma de coordenadas para la ubicación del cultivo.



Foto 3 Realizando el cocido de carteras.



Foto 4 Recibiendo capacitación acerca del armado de carteras.



Foto 5 Cartera cocida.



Foto 6 Reinal de carteras.



Foto 7 Materiales utilizados para la elaboración de la línea madre.



Foto 8 Preparación de cabos para ser utilizados en la línea madre.



Foto 9 Preparación de boya indicadora para agregarla a la línea madre.



Foto 10 Alzando los muertos (lastres) con ayuda del tecle y un caballete artesanal.



Foto 11 Recepción de semilla de A. purpuratus.



Foto 12 Toma de muestra de la siembra.



Foto 13 Siembra de material biológico en el sistema de carteras.



Foto 14 Sistema de carteras sembradas y listas para ser agregadas a la línea madre.



Foto 15 Muestreo de tallas de A. purpuratus.



Foto 16 Sistema de carteras después de realizarle la limpieza.



Foto 17 Monitoreo de parámetros ambientales.



*Foto 18 Ejemplar de *A. purpuratus* siendo tallado.*



Foto 19 Sistema de carteras con fouling.



Foto 20 Producto de concha de abanico cosechado.

Especies		NOV		DIC		ENE		FEB		MAR		ABR		MAY	
		1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°
DIATOMEAS	<i>Chaetoceros socialis</i>	3	2	1	1	2	2	3	3	4	3	2	2	3	3
	<i>Chaetoceros debilis</i>	2	3	3	2	1	1	3	4	3	2	2	1	2	2
	<i>Chaetoceros affinis</i>	3	3	2	2	2	2	3	3	2	3	3	2	1	2
	<i>Chaetoceros decipiens</i>	1	1	2	2	1	1	2	2	3	4	2	2	2	1
	<i>Chaetoceros constrictus</i>	2	2	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2
	<i>Chaetoceros eucampia</i>	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	2
	<i>Coscinodiscus perforatus</i>	3	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3
	<i>Lithodesmiun undulatum</i>	2	2	1	1	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2
	<i>Detonula pumila</i>	1	1	2	2	0	0	1	1	0	2	2	1	1	1
	<i>Eucampia zoodiacus</i>	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0
	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	1	2	2	2	2	3	1	1	3	3	2	2	2	2
	<i>Thalassionema subtilis</i>	1	0	0	1	1	1	1	2	2	2	0	0	1	1
	<i>Thalassiosira mendiolana</i>	2	2	3	3	2	2	1	1	2	2	2	2	1	0
	<i>Proboscia alata f. gracillima</i>	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0
	<i>Proboscia alata f. indica</i>	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0
	<i>Rhizosolenia robusta</i>	2	3	3	3	2	2	3	4	4	3	3	3	2	2
	<i>Rhizosolenia temperei</i>	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	1	1	0	1
	<i>Pseudosolenia calcar avis</i>	2	1	1	0	0	0	1	1	2	2	2	1	1	1
	<i>Pseudonitzschia pungens</i>	2	1	1	2	2	3	3	3	3	2	2	2	1	1
DINOFLAGELADOS	<i>Ceratium furca</i>	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	2	2	3
	<i>Ceratium dens</i>	2	3	2	3	4	4	4	3	3	3	3	2	2	1
	<i>Diplopetopsis minor</i>	1	1	2	2	2	3	3	1	1	1	2	2	2	2
	<i>Dinophysis acuminata</i>	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0
	<i>Protoperidinium claudicans</i>	2	2	1	1	1	0	0	0	2	2	2	1	1	0
	<i>Protoperidinium longispinum</i>	0	0	1	1	1	2	2	1	1	1	0	0	0	0
	<i>Protoperidinium depressum</i>	2	2	3	3	3	2	2	2	4	3	3	2	2	3
	<i>Protoperidinium excentricum</i>	2	2	1	1	1	0	0	2	2	2	3	3	2	1

Tabla 24 Resultados obtenidos del análisis semicuantitativo de fitoplancton. Fuente: Ing. Leonardo Alva.

puntuación	Niveles de abundancia
4	Muy abundante (mayor a 20 cel/campo)
3	Abundante (entre 11 y 20 cel/campo)
2	Escaso (entre 4 y 10 cel/campo)
1	Presente (entre 1 y 3 cel/campo)
0	Ausente

Fuente: (IMARPE, 2010)

fecha	I	t	Δt	ΔI	$\Delta I/\Delta t$	Iprom
26-nov	2.80	120	0.08219178	0.63	7.63	0.63
26-dic	3.43	150	0.0739726	0.61	8.21	0.61
22-ene	4.04	177	0.09041096	0.56	6.18	0.56
24-feb	4.60	210	0.08219178	0.51	6.19	0.51
26-mar	5.10	240	0.06849315	0.52	7.54	0.52
20-abr	5.62	265	0.07945205	0.54	6.82	0.54
19-may	6.16	294				

Tabla 25 cuadro de variables para la elaboración de la ecuación de Von Bertalanffy a la densidad de 20 ind/cartera.

fecha	I	t	Δt	ΔI	$\Delta I/\Delta t$	Iprom
26-nov	2.80	120	0.08219178	0.60	7.30	0.60
26-dic	3.40	150	0.0739726	0.60	8.09	0.60
22-ene	4.00	177	0.09041096	0.51	5.62	0.51
24-feb	4.51	210	0.08219178	0.55	6.75	0.55
26-mar	5.06	240	0.06849315	0.54	7.84	0.54
20-abr	5.60	265	0.07945205	0.49	6.22	0.49
19-may	6.09	294				

Tabla 26 cuadro de variables para la elaboración de la ecuación de Von Bertalanffy a la densidad de 30 ind/cartera.

fecha	I	t	Δt	ΔI	$\Delta I/\Delta t$	Iprom
26-nov	2.80	120	0.08219178	0.55	6.69	0.55
26-dic	3.35	150	0.0739726	0.39	5.27	0.39
22-ene	3.74	177	0.09041096			
24-feb		210	0.08219178			
26-mar		240	0.06849315			
20-abr		265	0.07945205			
19-may		294				

Tabla 27 cuadro de variables para la elaboración de la ecuación de Von Bertalanffy a la densidad de 40 ind/cartera.

Tabla 28 MATRIZ BÁSICA DE CONSISTENCIA

Título del Proyecto: “EFECTO DE LA DENSIDAD SOBRE EL CRECIMIENTO DE CONCHA DE ABANICO *Argopecten purpuratus*, (Lamarck, 1819) EN CULTIVO SUSPENDIDO DE CARTERAS COLAN 2018”

Nombre del Tesista: ARMANDO ELISEO PAREDES GUERRERO

	Preguntas	Hipótesis	Objetivos
G	¿Cuál es el efecto de la densidad sobre crecimiento de concha de abanico (<i>Argopecten purpuratus</i>) en un cultivo suspendido de carteras en la caleta de Colán?	<p>Hipótesis nula: H_0= No existe diferencias significativas en el crecimiento promedio de concha de abanico cultivado a densidades de 20, 30 o 40 individuos/cartera en sistemas suspendidos de cultivo en carteras.</p> $H_0: \mu T_1 = \mu T_2 = \mu T_3$ <p>Hipótesis alternante: H_a= Existen diferencias significativas en el crecimiento promedio de concha de abanico cultivado a densidades de 20, 30 o 40 individuos/cartera en cultivos suspendidos en carteras.</p> $H_a: \mu T_1 \neq \mu T_2 \neq \mu T_3$	Evaluar el efecto de la densidad en el crecimiento de concha de abanico (<i>Argopecten purpuratus</i>) en cultivo suspendido en carteras en la Caleta de Colán.

Tabla 29 MATRIZ GENERAL DE CONSISTENCIA.

Título del Proyecto: “EFECTO DE LA DENSIDAD SOBRE EL CRECIMIENTO DE CONCHA DE ABANICO <i>Argopecten purpuratus</i> , (Lamareck, 1819) EN CULTIVO SUSPENDIDO DE CARTERAS COLAN 2018” Nombre del Tesista: ARMANDO ELISEO PAREDES GUERRERO				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables/indicadores	Metodología
<p>General ¿Cuál es el efecto de la densidad sobre crecimiento de concha de abanico (<i>Argopecten purpuratus</i>) en un cultivo suspendido de carteras en la caleta de Colán?</p> <p>Específicos ¿Qué densidad será la mejor para el presente cultivo?</p>	<p>Objetivo general Evaluar el efecto de la densidad en el crecimiento de concha de abanico (<i>Argopecten purpuratus</i>) en cultivo suspendido en carteras en la Caleta de San Lucas de Colán.</p> <p>Objetivos específicos Analizar los parámetros de crecimiento de Von Bertalanffy en función a la densidad. Analizar los parámetros de calidad de agua. Analizar el parámetro de productividad (fitoplancton), en el presente cultivo.</p>	<p>Hipótesis nula: Ho= No existe diferencias significativas en el crecimiento promedio de concha de abanico cultivado a densidades de 20, 30 o 40 individuos/cartera en sistemas suspendidos de cultivo en carteras. $H_0: \mu T_1 = \mu T_2 = \mu T_3$</p> <p>Hipótesis alternante: Ha= Existen diferencias significativas en el crecimiento promedio de concha de abanico cultivado a densidades de 20, 30 o 40 individuos/cartera en cultivos suspendidos en carteras. $H_a: \mu T_1 \neq \mu T_2 \neq \mu T_3$</p>	<p>Unidad de análisis: Variable independiente: Densidad (20, 30 y 40) Dimensiones: Biomasa. Indicadores: Número de ejemplares por cartera Variable dependiente: Crecimiento promedio en longitud (Lf-Li/mes). Dimensiones: Aceptación (diferencias en el crecimiento) o rechazo (no hay diferencias en el crecimiento) Indicadores: Talla promedio y tasa de crecimiento.</p>	<p>Enfoque: cuantitativo. Diseño: Experimental. Nivel: Correlacional. Tipo: Aplicada. Métodos: El método será de DCA y posteriormente Tukey para la interacción entre tratamientos. Técnicas e instrumentos De muestreo: Representativo. De recolección de datos: Registros. De procesamiento de datos: A través de Excel. Población 7450 ejemplares de <i>A. purpuratus</i>. Muestra: 263 individuos. Procedimientos: La toma de muestra es aleatoria y significativa.</p>